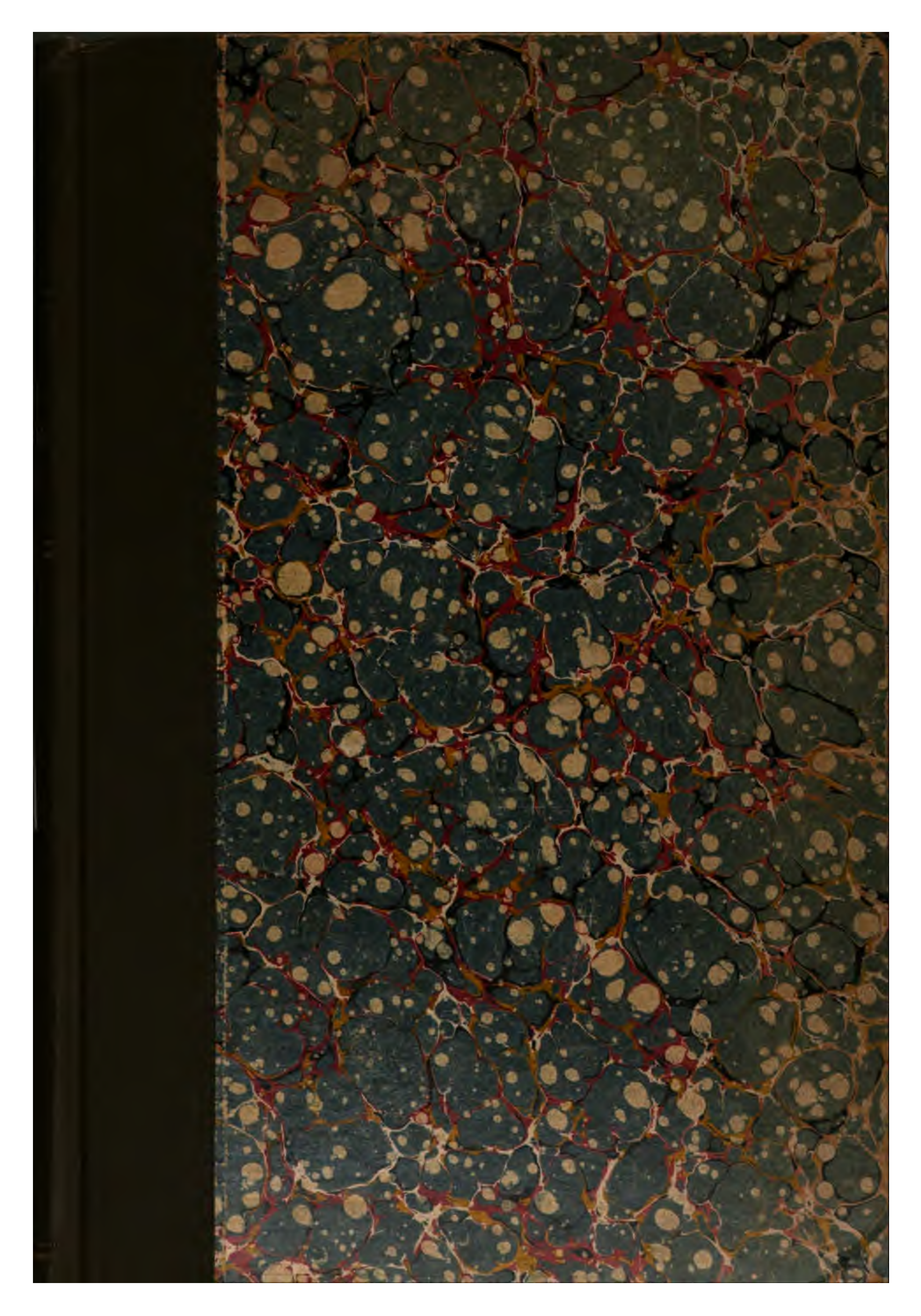
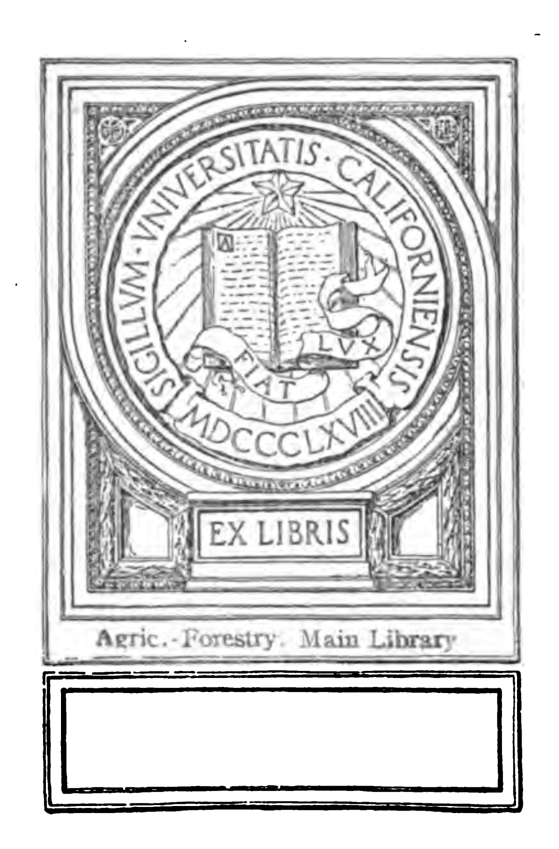



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS
Agric.-Forestry. Main Library


HARRASSOWITZ
HANDLUNG

Die forstliche Bestandesgründung.

Ein Lehr- und Handbuch für Unterricht und Praxis.

Auf neuzeitlichen Grundlagen bearbeitet

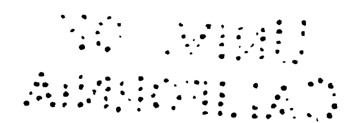
von

Hermann Reuß,
k. k. Oberforstrat, Direktor der höheren Forstlehranstalt Mährisch-Weißkirchen.

Mit 64 Textfiguren.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1907.



Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Vorwort.

Das heute in modernem Stile vor uns stehende Gesamtgebäude unserer Forstwissenschafts- und -wirtschaftslehre hat namentlich in den letzten drei Jahrzehnten einen überaus flotten Ausbau erfahren und in zielbewußtem Aufstreben sich einen würdigen Platz an der Seite der anderen staatswirtschaftlichen und technischen Wissenszweige errungen. Wer aber tiefer in unsere Fachliteratur und ihre Entwickelung einblickt, der gewinnt den Eindruck, als ob nicht alle forstlichen Disziplinen in gleichem Schritte fortgebildet, nicht alle Gebiete mit gleichem Fleiße, gleicher Sorgfalt und gleichem Erfolge bebaut worden wären — vielleicht auch nicht bebaut werden konnten, weil ja die Fortbildung aller Spezialgebiete immer von dem Ausbau der einschlägigen Grundwissenschaften abhängig bleibt. Kann das nicht gerade für die Waldbaulehre im allgemeinen gelten, so trifft es doch gewiß für die Ausbildung der Speziallehre von der Bestandesgründung zu. Schon die Verschiedenheit der Anschauungen in den allereinfachsten Angelegenheiten, die noch immer lebhafte Diskussion einschlägiger Tagesfragen und die außerordentlich verschiedenen Erfolge, welche mit gleichen Maßregeln unter verschiedenen Verhältnissen zu allen Zeiten erzielt wurden, weisen darauf hin, daß auf dem Gebiete der Bestandesgründung bewährte Einzelerfahrungen viel zu sehr generalisiert, die grundlegenden Leitsätze aber nicht immer glücklich angepaßt und abgeändert wurden. Die Notwendigkeit aber, zu spezialisieren und zu individualisieren, Ursache und Wirkung zu trennen und die im Walde als Summe verschiedener Wirkungen hervortretenden Erscheinungen in ihre Einzelwirkungen aufzulösen, die leuchtet aus dem Streben nach Einigung ebenso wie aus dem Widerstreit der Anschauungen hervor und scheint um so berechtigter, je größer die Fortschritte auf dem Gebiete jener naturwissenschaftlichen Spezialzweige, welche der Lehre der Bestandesgründung Stütze und Unterlage zu bieten berufen sind.

Der Lehrer des Waldbaues empfindet zunehmend das Bedürfnis nach mancherlei Abänderungen des Lehrstoffes, nach Ergänzungen und Kürzungen, wie sie der Zeit und den Fortschritten auf dem Gebiete der

einschlägigen Wissenschaften entsprechen. Der Lehrstoff wächst von Jahr zu Jahr an. Jede neue Auflage steigert die Seitenzahl des Lehrbuches. Die Materie drängt überall aus dem Rahmen des Unterrichtsplanes heraus. Das Semester kommt mit der zugemessenen Stundenzahl nicht mehr aus, und damit wird die Frage einer weiteren spezialisierenden Trennung des Lehrstoffes, wie sie vor nicht langer Zeit schon durch die Ausscheidung der Standortslehre eingeleitet wurde, auf die Tagesordnung gestellt; und nicht für die Waldbaulehre allein, auch für Forstbenutzung und Forstschutz usw. werden mit der Zeit anpassende Änderungen notwendig werden. Auch das gesonderte Lehr- und Handbuch für alle Fragen der Bestandesgründung dürfte sonach seine volle Berechtigung haben.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Lehre der Bestandesgründung auch mancherlei Kürzung zugänglich, ja sogar bedürftig ist. Die verringerte Raumzumessung in den jüngeren Lehrbüchern scheint sogar das einschlägige Bestreben in greifbarer Gestalt schon zum Ausdruck zu bringen, und es wird sich nur darum handeln, darüber zu wachen, daß nicht etwa eine der Fortbildung der Gesamtlehre unzuträgliche Richtung eingeschlagen werde. Raum nach Vorwärts für die freie Fortentwickelung auf streng wissenschaftlichen Grundlagen, Kürzung nach Rückwärts im Bereiche veralteter Anschauungen! Weitgehende direkte Ausscheidungen wären heute wohl noch nicht am Platze, aber doch muß Anstalt getroffen werden, die Sonderung von Spreu und Weizen einzuleiten und das, was wirklich Geltung hat und haben *soll*, von dem zu trennen, was als unnützer Ballast über Bord geworfen werden *kann*. Veraltete Theorien, zweifelhafte Lehrmeinungen, die oft auf rein empirischer Grundlage herangebildet worden sind und nur für ganz spezifische Voraussetzung Berechtigung haben, können ohne jede Benachteiligung der Fortbildung der Lehre ausgemerzt werden.

Das vorliegende Handbuch sucht die Bestandesgründung, insbesondere die künstliche Bestandesgründung, tunlichst auf die naturgesetzlichen Grundlagen der Waldbaulehre zu stellen. Es erkennt der Wissenschaft und dem Fortschritte das Recht ab, als Korrektiv der Natur und ihres weisen Waltens aufzutreten, legt ihnen aber immer und überall die Pflicht auf, die Natur zu unterstützen, zu lenken, wo sie nicht mit jenen wirkenden Kräften ausgerüstet ist, um den Anforderungen des Ertragswaldes prompt gerecht werden zu können. Nur zu oft werden die einfachen von der Natur vorgezeichneten Wege verlassen. Das wissenschaftliche Streben denkt, seine höchsten Aufgaben verkennend, oft gering über die handwerksmäßigen Verrichtungen, ohne welche keine Bestandesgründung, keine Boden-

kultur bestehen kann; es übersieht zu leicht, daß dieselben bis zum letzten und einfachsten Handgriffe von grundlegender Bedeutung für die Bestandeszukunft sind und physiologisch, biologisch richtig ausgeformt sein müssen, wenn das Individuum, der Bestand nicht schon von erster Jugend an die Krankheitskeime in sich aufnehmen soll. Die Lehre hat als angewandte Wissenschaft eben immer eminent praktische Seiten hervorzukehren.

Schwierigkeiten besonderer Art gab es rücksichtlich der Systematik zu beseitigen. Im allgemeinen hat sich dieselbe an die älteren Lehrbücher angelehnt, sich namentlich diejenige des Heyer-Heßschen Lehrbuches zum Vorbilde genommen, dessen detaillierende Auflösung des ganzen Lehrstoffes für das Lehr- und Handbuch gleich große Vorzüge hat. In mancher Richtung aber sind auch abweichende Wege eingeschlagen worden. So widerstrebte es mir z. B. die Ausschlagsverjüngung als eine „natürliche" Form der Bestandesgründung beizubehalten. Das Lehr- und Handbuch unterscheidet die Verjüngung durch Samen und durch Ausschlag und trennt die erstere in die natürlichen und künstlichen Verjüngungsformen.

Für die Anordnung und Trennung des reichen Lehrstoffes war auch der Wunsch maßgebend, das Buch nicht allein den Anforderungen der verschiedenen forstlichen Unterrichtsstufen, sondern auch den Bedürfnissen des praktischen Gebrauches in der Hand des Berufsforstwirtes anzupassen. Es wird genügen, die wissenschaftlich einführenden und begründenden Abhandlungen (z. B. §§ 1, 5, 15, 40, 41, 50 u. a. m.) vom Vortrage auszuscheiden, um das Buch auch für die niedere Stufe des forstlichen Unterrichtes vollkommen geeignet zu machen.

Die älteren Lehrbücher stellen auch meist die künstliche Bestandesgründung der natürlichen nach und es kann ohne weiteres zugegeben werden, daß hierdurch das Verständnis für die Lehre der letzteren gefördert wird. Gleichwohl habe ich mich nicht entschließen können, diese Reihenfolge der Materie beizubehalten, habe vielmehr versucht, das Verständnis für die natürliche Bestandesgründung durch einleitende Entwickelung der Verjüngungsvorgänge im Urwalde zu wecken und den bestandeswirtschaftlichen Teil sorgfältig auszuscheiden. Im Hinblick auf das innige Ineinandergreifen der nutzenden und bestandesgründenden Tätigkeit ist diese Trennung allerdings niemals streng durchführbar. Leichte Übergriffe in die eigentliche Wirtschaftslehre können nicht vermieden werden. Gewiß aber ist, daß die in der natürlichen Verjüngung gelehrten, sozusagen der Natur abgelauschten Regeln grundlegend sein sollen und in die Lehre der künstlichen Bestandesgründung — niemals umgekehrt — übertragen werden dürfen,

eine Forderung, welche wohl geeignet gewesen wäre, die letztere vor manchen Verirrungen zu bewahren. — Die Natur ist die beste Lehrmeisterin.

In diesem Sinne hat auch der umfangreiche Abschnitt der Bestandespflanzung auf mancherlei abändernde Grundlagen gestellt werden müssen. Die Methodik der Pflanzung, die im Streben nach billigen Ausführungsformen in eine recht bedenkliche Richtung hineingedrängt wurde, ist auf die allein richtige Grundform der Pflanzung mit naturgemäß ausgebreiteten Wurzeln zurückgeführt und die billigen Verfahrungsarten, unzählbar schier in ihren kleinlichen Variationen, als Nebensächliches, Entbehrliches gekennzeichnet, sind zur definitiven Ausscheidung vorgesehen.

Eingehende Erörterungen der Kostenfrage für die verschiedenen Arbeitsverrichtungen und Ausführungsformen habe ich absichtlich nicht eingeschaltet. Die Kostenbeträge bewegen sich nach Maßgabe zahlloser Einflüsse meist in so weit gehaltenen Grenzen, daß auch nur einigermaßen brauchbare Durchschnittsgrößen nicht aufzustellen sind, vielmehr aus einer Anzahl von Einzelsätzen zusammengefügt werden müssen, die man aus anderen handlicheren Behelfen (jeder Forstkalender bietet Auskunft) leichter entnehmen kann. Zur Entlastung des Lehrbuches, das ja ohnehin hochaufwandvolle Methoden außer Bereich seiner Abhandlungen stellt oder zum wenigsten als „zu teuer" kenntlich hervorhebt, schien es zweckmäßig, die Kosten, ebenso die Angabe von Bezugsquellen für Kulturgeräte und ihr reiches Bilderwerk wegzulassen. Sie sind mehr Gegenstand spezieller Bearbeitung. Dafür ist aber ein nach der Materie getrennt abgefaßtes Literatur-Verzeichnis beigefügt worden, welches in Fällen gewünschter Spezialliteratur in konkreten Fragen der Bestandesgründung willkommene Anhaltspunkte bieten wird.

Ob und inwieweit es mir gelungen ist, die im vorstehenden Arbeitsprogramm entwickelten Gesichtspunkte bei der Arbeit immer hoch zu halten, der Lösung der aus ihnen erfließenden Aufgaben einigermaßen nahe zu kommen und einige Bausteine zur Vervollkommnung der Lehre von der Bestandesgründung beigetragen oder auch nur anregend gewirkt zu haben, das zu beurteilen bleibt der berufenen Kritik überlassen; doch sei mir, mich gewissermaßen zur Sache legitimierend, kurz zu bemerken gestattet, daß ich an der Hand eines auf dem Gebiete des Forstkulturwesens wohl zu ungewöhnlicher Tätigkeit berufenen Mannes in das Berufsleben eingeführt worden bin, an der Hand meines Vaters, der in jüngeren Jahren als Chef der Anhalt-Bernburgschen Staatsforstverwaltung, später in den fürstlich Wittgensteinschen Forsten in Westfalen und endlich auf den

fürstlich Colloredo-Mannsfeldschen Großdomänen in Böhmen eine gewaltige Tätigkeit zu entfalten hatte und sich in den großen Erfolgen Denkmäler setzte, welche von einer seltenen Meisterschaft zeugen. Ich war sein Schüler, stand ihm später als Helfer zur Seite, habe seinen reichen Erfahrungsschatz geerbt und bei der vorliegenden Arbeit verwertet.

Allen geehrten Fachgenossen, die mich mit freundlichen Auskünften beschenkten, insbesondere den Herren Oberforstrat C. Reuß, Professor Schweder und Professor Kraus, welche mir beim Lesen der Korrekturen in reichem Maße Hilfe und Rat liehen, sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

An botanisch- und bodenkundlich-wissenschaftlichen Werken zog ich öfter zu Rate:

Prof. Dr. Frank, „Die pilzparasitären Krankheiten der Pflanzen", Breslau 1896. — Prof. Dr. G. Krafft, „Ackerbaulehre", Wien 1900. — Prof. Dr. Sorauer „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Berlin 1905. — Prof. Dr. Pfeffer, „Pflanzenphysiologie", Leipzig 1904. — Prof. Dr. E. Ramann, „Forstliche Bodenkunde und Standortslehre", Berlin 1893. — Prof. Dr. Strasburger, „Lehrbuch der Botanik", Jena 1900. — Prof. Dr. Tubeuf, „Pflanzenkrankheiten", Berlin 1905. — Prof. Dr. Wollny, „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik", Heidelberg 1890.

Als Nachschlagebücher zur jeweiligen Weiterung des Gesichtskreises lagen mir bei der Arbeit zur Hand:

Dr. Burckhardt, „Säen und Pflanzen"; Dr. Gayer, „Der Waldbau"; Dr. Heyer-Dr. Heß, „Waldbau oder die Forstproduktenzucht"; Dr. Lorey-Dr. Stoetzer, „Handbuch der Forstwissenschaft" (Dr. Lorey-Dr. Ramann); auch Dr. Fürst, „Die Pflanzenzucht im Walde" und Weise, „Leitfaden für den Waldbau".

Die sonst benutzten Autoren und ihre Werke sind im Text selbst angeführt.

August 1907.

Der Verfasser.

Gebrauchte Abkürzungen von Autorennamen.

Aschers.	=	Ascherson.	L.	=	v. Linné.
Carr.	=	Carrière.	Lamk.	=	Lamarck.
D. C.	=	De Candolle.	Lk.	=	Link.
D. R.	=	Du Roi.	Osb.	=	Osbeck.
Ehrh.	=	Ehrhardt.	R. Htg.	=	Rob. Hartig.
Fabr.	=	Fabricius.	Roth	=	Roth.
Foudr.	=	Foudras.	Rtzb.	=	Ratzeburg.
Hbst.	=	Herbst.	Schrad.	=	Schrader.
Hoess.	=	Hoess.	Willd.	=	Willdenow.

Inhaltsverzeichnis.

I. Abteilung.

Die Bestandesgründung durch Samen.

I. Die natürliche Verjüngung.

1. Kapitel. Einführung.

2. Kapitel.

3. Kapitel. Die praktischen Verrichtungen der natürlichen Verjüngung.

A. Die Besamung durch Schirmstand.

B. Die Besamung durch Seitenstand.

Seite

4. Kapitel.
Die Nachbesserungsarbeiten in der natürlichen Verjüngung durch Samen.

II. Die künstliche Bestandesgründung.

5. Kapitel. Das Saatgut.

6. Kapitel. Die Bestandesgründung durch Saat.

7. Kapitel. Die Hilfs- und Schutzmaßregeln der Bestandessaat.

8. Kapitel. Die Bestandesgründung durch Pflanzung.

A. Allgemeines.

B. Die Erziehung von Sämlingen.

Seite

B. Die Flugsandbindung.

C. Die meliorierende Behandlung von Waldböden mit Rohhumusauflagerungen.

D. Ortstein und seine Urbarmachung.

II. Abteilung.

Die Wiederverjüngung durch Ausschlag.

11. Kapitel. Die praktischen Arbeiten.

III. Abteilung.

Die angewandte Lehre.

12. Kapitel. Die Bestandesgründung der wirtschaftlich wichtigsten Holzarten.

Anhang.

I. Abteilung.

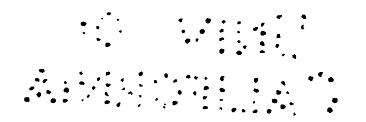
Die Bestandesgründung durch Samen.

I. Die natürliche Verjüngung.

1. Kapitel. Einführung.

§ 1. Die Selbstverjüngung im Urwalde. Geschichtliches bis zur systematischen Gliederung der natürlichen Verjüngung.

Als eigentliche Naturverjüngung im engeren Sinne des Wortes kann wohl nur die „Entstehung" und laufende Regeneration eines Bestandes oder Bestandesteiles durch das vom Mutterstamm abgefallene Samenkorn angesehen werden, das in natürlichem Reifeprozeß vom Baume innerhalb seines Kronenbereiches abfällt oder vom Winde mehr oder minder weit vertragen wird und ohne nutzenden oder fördernden Eingriff des Wirtschafters sich selbst überlassen bleibt. In dieser Form hat sich der Baum, der Bestand, der Wald von jeher verjüngt. Ohne Zutun der Menschenhand besorgte die Natur die Ernte, die Nachzucht. Wo der hinfällige Altholzstamm vom Winde geworfen wurde oder haltlos in morsche Trümmer zusammenbrach, waren die Vorbedingungen zur Fortentwicklung der schon vorhandenen jüngeren Individuen und zur Ansiedelung einer neuen Generation gegeben. Der abfallende Same, von der Mutter Natur in verschwenderischer Gabe gespendet, belebte die entstandene Lichtung oder Lücke und je nach dem Grade der Beschattung durch ältere Genossen wuchs die Jugend mehr oder weniger hoffnungsfreudig empor, gegenseitig sich drängend, hier im Kampfe um Licht und Luft mühsam aufstrebend, dort in vollem Freiheitsgenusse schnell und energisch-kraftvoll sich entwickelnd. Die schwächer veranlagten oder unter minder günstigen Vorbedingungen arbeitenden Altersgenossen bleiben unter dem Schatten dominierender Kronen zurück, um in dem einen Falle nach dem Vorrechte des Stärkeren ganz auszuscheiden, in dem anderen Falle aber zu späterer Entwicklung berufen zu werden, wenn der Vorausgeeilte, an der natürlichen Altersgrenze angelangt, sein Kronendach lichtet und abständig, morsch, von Fäulnis ergriffen, in sich zusammensinkt, um der jüngeren Generation wiederum Platz zu machen.



So stellte von jeher der Urwald in selbsterhaltender Kraft, in ständigem Kommen und Gehen der Generationen die Holzarten und Altersklassen in buntem, regellosem Wechsel der Erscheinungen über- und durcheinander. Der Kampf ums Dasein und seine Entscheidung blieb den treibenden Kräften, der Entwickelungsenergie der Art und des Individuums überantwortet; der Schwächling wurde nach den ewig wahren Gesetzen der Naturzüchtung ausgeschieden, ein Prozeß, welcher den Anforderungen der Zuchtwahl auf natürlichstem Wege gerecht werdend, das Geschlecht auf seiner Höhe erhält, die Art zur höchsten Vollkommenheit emporführt; denn wir stehen hier vor Züchtungsvorgängen, die nur das Beste, das Kraftvollste und Widerstandsfähigste zur Nachzucht berufen.

Als mit wachsender Bevölkerungsdichte, mit kulturellen Fortschritten die an den Wald gestellten Anforderungen bei beständigem Zurückweichen vor der andrängenden Landwirtschaft sich steigerten und die früher geübte stammweise plenternde Nutzung, die roheste Form der Holzernte, zu mehr flächenweisen Angriffen zusammengezogen wurde, da offenbarte die Natur die dem Walde innewohnende Kraft der Selbstverjüngung durch Samen oder, bei ausschlagfähigen Laubholzarten, der Regeneration durch Stockausschlag; denn durch die flächenweise Nutzung waren die Vorbedingungen zur erfolgreichen Ansamung und zur Entwickelung der jungen Generation gegeben und die wirkenden Naturkräfte traten augenfälliger wegweisend und lehrend hervor, wie und wo die wirtschaftende Hand unterstützend eingreifen könne. Und schon zu einer Zeit, wo der Holzmangel in den dichtbevölkerten Gauen Mittel- und Süddeutschlands an die Türen pochte, wo die Not auf die Bahnen des Fortschrittes drängte, zu einer haushälterischen Umformung der Waldbenutzung, zur Pflege und Wiederverjüngung des Waldes die mächtigsten Impulse gab, da machte sich der Mensch die natürliche Kraft der Selbsterhaltuug des Waldes mehr und mehr zunutze. Er lenkte die von der Natur gelehrte Urform der Verjüngung, hier früher, dort später, in mehr wirtschaftlich geordnete Bahnen und suchte die Natur zu unterstützen, indem er durch lichtende Eingriffe dem abfallenden Samenkorn ein geeignetes Keimbett, dem jugendlichen Organismus den nötigen Lichtgenuß zu seiner Entwickelung schaffte und nachschaffte, so die Nachzucht des Waldbestandes sichernd. An Stelle der urwaldmäßigen „Entstehung“ tritt die „natürliche Begründung“ des Baumes und Bestandes als die älteste Form der verjüngenden Tätigkeit im Wirtschaftswalde überhaupt.

Mühsam sich entwickelnd und durch mannigfache Rückschläge aufgehalten, hat die Naturverjüngung durch Samen der Ausbildung zur syste-

matischen Wirtschaftslehre lange entbehrt. Die Forstordnungen des 15. und 16. Jahrhunderts bringen namentlich für Gegenden mit früh-entwickelter Industrie, mit blühendem Bergbau und Hüttenwesen die ersten Andeutungen für die Verjüngung des Waldes (anscheinend zunächst des Nadelwaldes) durch Stehenlassen von Samenbäumen in Einzel- oder Gruppenstellung, die als eigentliche Vorläuferin der Samen-Schlagwirtschaft in zusammenhängender Fläche anzusehen ist und von den wirtschaftlich vorwärts drängenden Zeiten nicht mehr aus den Augen verloren wurde.

Gegen Mitte des 18. Jahrhunderts finden wir mit dem deutlicher hervortretenden Streben nach einem geordneten Waldwirtschaftsbetriebe auch die ersten klaren Abrisse der schlagweisen Samenholzverjüngung und 1775 behandelt Oberforstmeister v. Löhneysen in einem Wirtschaftsgutachten die Samen- oder Dunkelschlagstellung, welche den eigentlichen Verjüngungsakt, den Samenabfall oder die Besamung begleitet, in vollkommen klaren und zielbewußten Details. Die Buche wurde sozusagen Lehrmeisterin. In ihren bodenreichen, oft samentragenden und einigermaßen sturmsicheren Beständen bildete sich der natürliche Verjüngungsbetrieb durch Schirmbesamung, welchen man seiner femelnden, plenternden Nutzungsangriffe halber kurz den Femel- oder Plenterschlagbetrieb nannte, heran. Die um diese Zeit in jugendlicher Energie aufstrebende forstliche Fachliteratur nahm kräftig fördernd an der Ausbildung dieser Lehre teil. Kregting behandelte in seiner „Darstellung des Buchenverjüngungsbetriebes" schon 1788 die getrennten Stadien des Samen-, Licht- und Abtriebsschlages. Es bedurfte nur noch der eine größere Betriebsbeweglichkeit herbeiführenden Vorlegung des Vorbreitungshiebes in Form von einigen den Boden und Bestand zur Besamung vorbereitenden Hiebsoperationen, wie sie durch v. Witzleben, Sarauw, Hartig und v. Cotta usw. eingeführt wurden, und wir stehen vor dem systematisch vollständigen Naturverjüngungsbetriebe moderner Verfassung, wie er in den allmählich verfeinerten und den allgemeinen wirtschaftlichen Fortschritten angepaßten Formen im heutigen Ertragswalde gehandhabt wird.

§ 2. Allgemeine Würdigung der natürlichen Verjüngung durch Samen.

Die natürliche Verjüngung durch Samen hat den richtunggebenden Vorzug für sich, daß sie jedwede naturwidrige Behandlung des Individuums, wie sie der künstlichen Bestandesgründung bei der Gewinnung, Behandlung, Aufbewahrung und Aussaat des Samens oder bei der Erziehung und Versetzung der Pflanze unbedingt anhaftet, vollkommen ausschließt, die Entwickelung des zarten Keimlings von frühester Jugend

nicht aus den von Mutter Natur vorgezeichneten Bahnen herausdrängt und somit jedenfalls die gesündesten, vollkommensten und ertragsreichsten Bestände erzieht. Sie steht mehr wie jede andere Bestandesgründungsform im Dienste des Waldbaus, der sich die Aufgabe zu stellen hat, höchstmögliche Werte mit geringstmöglichem Aufwande zu erziehen.

Tatsächlich kommt der natürlichen Verjüngung auch die letztgenannte Forderung sehr zustatten, denn die wirtschaftende Hand stellt die schaffenden Naturkräfte in den Dienst der Bestandesgründung, so daß es unter günstigeren Standortsverhältnissen des Aufwandes künstlichen Eingreifens nicht bedarf. Das Material zur Bestandesgründung, welches der Mensch mit großen Kosten sammeln, behandeln, aussäen, beziehungsweise erziehen und herbeischaffen müßte, liefert die Natur freiwillig in meist verschwenderischem Überfluß und bietet unter normaler Bestandesbeschaffenheit dem Samen auch das geeignete Keimbett.

Wo diese Hauptvorzüge durch günstigere Standortsverhältnisse zu voller Geltung gebracht werden, wo einigermaßen gleichmäßige und prompte Erfolge gewährleistet erscheinen, da gewinnt die natürliche Verjüngung durch Samen eine geradezu souveräne Bedeutung für die Waldwirtschaft, der gegenüber ihre Schattenseiten: Anzucht zu dichter Jungbestände, zu frühes Pflegebedürfnis, Unmöglichkeit einer standortsgerechten Mischung und Verteilung der Holzarten vollständig zurücktreten müssen. — Aber es darf eben nicht übersehen werden, daß die Naturverjüngung recht unzuverlässig und an bessere Standortsverhältnisse gebunden ist, und daß sie auf ärmerem Boden in rauhen Lagen den Anforderungen des modernen Nachhaltsbetriebes nicht gerecht zu werden vermag. Wo die Samenjahre in unregelmäßiger, oft lang unterbrochener Folge eintreten, wo die Ungunst der äußeren Bodenbeschaffenheit die Ansamung erschwert und der junge Nachwuchs unter den nachteiligen Einflüssen von Witterungsunbilden leidet, kümmert, verkommt und Jahrzehnte verstreichen, ohne daß ein durchschlagender Erfolg verzeichnet wird; wo der herabgekommene Boden als einziges Ergebnis langwieriger Verjüngungsprozesse endlich doch der künstlichen Bestandesgründung zur aufwandvollen, oft erst nach kostspieligen bodenmeliorierenden Maßnahmen durchführbaren Aufforstung übergeben werden muß, da hat die natürliche Verjüngung im Ertragswalde ihre wirtschaftliche Berechtigung verloren. Die Betriebspraxis kann sie im kleinen noch zuhilfe nehmen, an besonders günstigen Stellen eine horst- oder gruppenweise Vorverjüngung auf natürlichem Wege anstreben, aber sie kann sich nicht auf dieselbe verlassen; denn es geht nicht an und rächt sich bitter, der Natur in hartnäckigem Festhalten an einem an sich richtigen Prinzip Leistungen aufzuerlegen, denen sie an vielen Orten nicht gewachsen ist.

Die Naturbesamung findet sonach nur auf reicheren Standorten ein dankbares Arbeitsfeld und wo diese Voraussetzung zutrifft, da ist sie gewiß sehr am Platze, da hätte man auch nie von ihr abgehen sollen. Wo sie aber eine prompte Arbeitsleistung versagt, gedeihliche Verjüngungserfolge innerhalb kürzerer Zeiträume nicht zu erwarten sind, da derangiert sie den geregelten Wirtschaftsbetrieb in störendster Weise, führt bei zähem Festhalten zu enormen Zuwachsverlusten, zum Rückgang des Waldbodens, ja zum Ruin des Waldes. — Wie oft sieht man im herabgekommenen Buchenhochwalde durch längere Jahrzehnte die Wirtschaft vergeblich sich abmühen! Sie steht theoretisch auf der Basis eines vielleicht 100jährigen Umtriebes, wird aber bei so langwierig sich hinschleppendem Verjüngungsverlauf nur zu oft genötigt, den Erntebetrieb in 70—80jährige Bestände einzulegen, bzw. den Umtrieb beträchtlich zu erhöhen.

§ 3. Formen und Arten der natürlichen Verjüngung durch Samen.

Sehr treffend unterscheidet Gayer zwei Grundformen der natürlichen Verjüngung:

1. die Besamung durch Schirmstand,
2. die Besamung durch Seitenstand.

1. Im Schirmstande besamt sich die Fläche durch den senkrecht abfallenden oder vom Winde leicht vertriebenen Samen aus dem Kronenschirm jener Mutterbäume, welche zum Zwecke der Besamung in annähernd gleichmäßiger und die zusammenhängende Ansamung sichernder Entfernung und Verteilung stehen gelassen wurden. Stehen die Altersstufen in mehr weniger urwaldartig-natürlichem Gemisch bunt durcheinander und beteiligen sich sonach alle samentragenden Individuen laufend an der Bestandesverjüngung, so haben wir es entsprechend den femel- oder plenterartigen Ernteformen mit dem Femel- oder Plenterverjüngungsbetriebe zu tun; stehen dagegen die Altersstufen in gleichalteriger Vergesellschaftung flächenweise vereint, so erfolgt die Holzernte flächen- oder schlagweise und wir haben es dann mit der Femel- oder Plenter**schlag**-Verjüngung zu tun. — Kombinierende Formen sind die horst- und gruppenweise, sowie die Saumschlagform.

2. Die Besamung durch Seitenstand erfolgt von nicht unmittelbar auf der Verjüngungsfläche stehenden Mutterbäumen, setzt also mehr minder flüchtigen Samen voraus, der vermöge seiner Flügel usw. vom Winde ausgetragen wird. Die eigentliche Randbesamung geht von dem längs der Verjüngungsfläche stehen gebliebenen Bestandesrande aus, während die Anflugverjüngung von Mutterbäumen eingeleitet wird, die entweder

ganz vereinzelt auf der Verjüngungsfläche oder aber auch weit abseits von derselben stehen und ihren leichtflüchtigen Samen (Aspe, Birke, auch Lärche, Fichte, Kiefer) dem Spiele des Windes überantworten.

2. Kapitel.

§ 4. Die Erziehung des Mutterbestandes.

Dem praktischen Wirtschaftsbetriebe steht in der Regel rücksichtlich seiner eigenen bestandesverjüngenden Tätigkeit eine nur sehr beschränkte Einflußnahme auf die züchterische Behandlung und Pflege des Mutterbestandes zu. Er übernimmt das erntereife Bestandesmaterial meist in fertigem Zustande und kann allenfalls durch Pflege des Vorhandenen, nicht aber durch züchterische Eingriffe noch einen Einfluß auf die Qualität des Mutterbestandes ausüben. Um so mehr aber wird es Pflicht der Gegenwart bezüglich ihrer züchterischen Zukunftsaufgaben in jüngeren Bestandesklassen sich zu betätigen und dafür zu sorgen, daß in jenen Bestandesanlagen, welche sie den späteren Zeitläufen überliefert, bei der Begründung und Behandlung bis hinauf in das ernte- oder verjüngungsreife Alter nichts geschehe und alles unterlassen werde, was der Gesundheit und der züchterischen Güte des Bestandes irgendwie abträglich sein könnte. Ein Betrieb, der sich bewußt ist, daß die zuchtgerechte Behandlung des Bestandes mit der Begründung beginnen muß, sich bewußt ist, daß in der fürsorglichen Pflege des Baumes und Bestandes die Zukunft des Waldes liegt, der wird der Erziehung des Mutterbestandes nach folgenden Richtungen seine besondere Aufmerksamkeit zuwenden:

1. Die zur Verjüngung gestellten Bestände oder Bestandesteile sollen in der Vollkraft ihrer Entwicklung stehen. Der Samenbaum muß in das zuchtreife Alter, in das Alter der Mannbarkeit eingetreten, darf aber auch der oberen Grenze seiner physischen Haubarkeit noch nicht zu nahe gerückt sein. Rücksichten der Zuchtwahl verlangen für die wichtigsten Holzarten Samen von nicht unter 60—70jährigen und nicht über 100jährigen Mutterbäumen und gestatten nur für Eiche, Buche und Tanne eine den Standorten entsprechende im allgemeinen aber mäßige Überschreitung dieser oberen Grenze. Es ist deshalb Aufgabe des aufmerksamen Verjüngungsbetriebes, durch entsprechende Schlußstellung der vorzeitigen Ansamung beziehungsweise der Entwicklung des Nachwuchses vorzubeugen, den überreifen Baum und Bestand aber so zu nutzen, daß er zu verjüngender Tätigkeit nicht mehr berufen wird.

2. Im ausschlagfähigen Laubholzbestande ist Gewicht darauf zu legen, daß nur wurzelechte Samenwüchse (Kernwüchse) an der Bestandesbesamung sich beteiligen. Dem Stockausschlage, an und für sich eine zweifelhafte, verstümmelte Existenz, wird die Fähigkeit, zuchttüchtigen Samen zu produzieren, abgesprochen. Die häufige und intensive Erkrankung der Mutterstöcke, die von Generation zu Generation schwächlicher, ärmer und krankhafter werdenden Ausschläge deuten auf degenerierende Vorgänge hin, welche durch Samen übertragen werden können.

3. Der Mutterbestand des gleichaltrigen Hochwaldes oder die zur Verjüngung herangezogene Baumgruppe des Plenterwaldes werden von allem züchterisch minder geeignetem Material gesäubert. Holzarten, deren Beteiligung an der Verjüngung nicht erwünscht erscheint, und Individuen, die in Wurzel, Schaft oder Krone irgend welche, die Gesundheit und Vollkraft verdächtigende Merkmale aufweisen (: unwertige Formen, Schaft- und Wurzelfäule, stärkere mechanische Beschädigungen, Gipfeldürre, Krebs, Drehwuchs, überhaupt krankhafte Veranlagung:) müssen vor der Ansamung zur Ausscheidung gelangen. Nur die eigentliche „Elite“ des Bestandes beziehungsweise der Art wird zur Verjüngung durch vollgütige Samen berufen.

4. Ist die Besamung erfolgt, so haben die Mutterbäume ihre wichtigsten und nächstliegenden Aufgaben an die Zukunft erfüllt, die ganze züchterische Aufmerksamkeit des Betriebes wendet sich der Erziehung der aufstrebenden Jugend zu. Er kann dabei der Mithilfe des schützenden Mutterbestandes meist nicht gleich entraten, aber er stellt die Rücksichten der Pflege des Nachwuchses entschieden in den Vordergrund. Die Reste des Mutterbestandes werden in den Interessen des Nachwuchses nach Zeit und Grad sich anpassender Folge durch femelnde Aushiebe entfernt. Eine schonende Fällung und Ausbringung der Althölzer soll nach Tunlichkeit alle Beschädigungen des Jungwuchses hintanhalten, damit der parasitären Infektion, Mißbildung und der krankhaften Veranlagung nicht schon in jugendlichem Alter Vorschub geleistet werde.

5. Der junge Bestand tritt sehr bald in das Stadium der Bestandespflege ein. Der Beginn derselben darf unter keiner Bedingung von der Verwertbarkeit des Materials abhängig gemacht werden. Das Bestandesbedürfnis allein ist maßgebend. Reinigung und Läuterungshiebe haben von Jugend auf die zuchtgerechte Bestandeszusammensetzung und Ausformung ins Auge zu fassen und so zu arbeiten, daß sie den Verjüngungsaufgaben der ferneren Zukunft nie entgegentreten. Unbeschadet der Erhaltung wertvollerer Mischhölzer muß die verjüngungswürdigste Holzart

durch alle Stadien der Bestandespflege hindurch begünstigt, ihr normaler Entwickelungsgang laufend gefördert und ihr soweit eine prädestinierte Stellung eingeräumt werden, daß im erntereifen Alter eine die zusammenhängende Besamung und Verjüngung sichernde Bestockung vorhanden ist.

Angesichts der langen, viele Jahrzehnte umfassenden Zeiträume, die zwischen Begründung nnd Ernte (Verjüngung) liegen, müssen diese hohen Zielpunkte der Bestandesbehandlung durch mehrere wirtschaftende Generationen einheitlich verfolgt werden. Die Wichtigkeit und Vielseitigkeit der Aufgaben wächst mit den Jahren, bis endlich die die Besamung eigentlich vorbereitende Hauung die letzte Hand anlegt und dafür sorgt, daß im gleichalterigen Hochwalde (Schlagwirtschaft) der Mutterbestand nur aus vollgütigen, züchterisch tadellosen Individuen sich zusammensetzt, im ungleichalterigen Hochwalde (Plenter- oder Femelwirtschaft) nur die besten, auch ihrem Alter nach zuchtreifen Bäume zur Bestandesgründung durch natürliche Besamung berufen werden.

3. Kapitel.
Die praktischen Verrichtungen der natürlichen Verjüngung.

A. Die Besamung durch Schirmstand.

§ 5. Allgemeines.

Die Besamung erfolgt von den auf der Verjüngungsfläche selbst stehenden Mutterbäumen. Der Betrieb umfaßt größere Flächenausmaße zu gleichzeitiger Inangriffnahme der Verjüngungsoperationen und arbeitet eine längere Reihe von Jahren hindurch, im eigentlichen Femelwalde sogar andauernd jährlich, um die Ansamung zu fördern, den jungen Nachwuchs zu kräftigen und die Vorbedingungen für sein nachhaltiges Gedeihen laufend zu beschaffen. Er nimmt nach erfolgter Besamung den Mutterbestand in stammweise plenternden Aushieben hinweg, bis der nachgezüchtete Jungwuchs seine wirtschaftliche Selbständigkeit erlangt hat und als fertige junge Bestandesanlage der schützenden Beihülfe des Mutterbestandes nicht mehr bedarf.

Die praktischen Verrichtungen der Schirmbesamung sind unter allen Umständen vorbereitender Natur. Ihnen schließen sich im geeigneten Moment die Maßnahmen zur Beförderung der eigentlichen Besamung und zur allmählichen Herbeiführung der wirtschaftlichen Selbständigkeit des jungen Nachwuchses an. Demgemäß trennen wir die Operationen der Schirm-

verjüngung in drei nach Aufgaben und Zielen zunächst abweichende Arbeitsgruppen:

1. das Stadium der Vorbereitung,
2. das Stadium der Besamung,
3. das Stadium der Kräftigung und Jugenderziehung.

Bezüglich der Mittel und Wege, deren sich die Einzelverrichtungen bedienen, steht die Betriebspraxis vor einer sehr beschränkten Auswahl. Sie stellt sozusagen die Holzernte in den Dienst der Bestandesgründung und findet in den allmählichen Durchlichtungen des Mutterbestandes das bewährteste, allerdings auch das einzige Mittel zur Erfüllung der vielseitigen Aufgaben der vorgenannten Verjüngungsoperationen. Nur wo unzulängliche Erfolge vorauszusehen sind, ist im modernen Wirtschaftswalde die künstliche Nachhilfe unentbehrlich.

Die ausführenden Arbeiten gestalten sich im gleichalterigen Hochwalde mit seinen abgegrenzten Verjüngungsflächen und systematisch geordneten Wirtschaftsformen weit einfacher und leichter als im ungleichalterigen Bestande des Femelwaldes. Es scheint sonach angezeigt, den Werdegang der natürlichen Bestandesverjüngung im gleichalterigen Hochwalde zunächst in Behandlung zu nehmen.

§ 6. Die Verjüngung im Schirm- oder Femelschlage des gleichalterigen Hochwaldes.

1. Das Stadium der Vorbereitung.

Das Stadium der Vorbereitung hat sein Augenmerk zu richten auf die Vorbereitung a) des Bodens und b) des Bestandes.

Im allgemeinen wird ein Bestand, der von Jugend auf eine vom Standpunkte der Boden- und Zuwachspflege rationell ausgeformte Behandlung erfahren hat, der, um es kurz auszudrücken, zur Verjüngung erzogen wurde, beim Eintritt in das erntereife Alter in einer Verfassung sich befinden, in welcher er ohne weiteres auch als verjüngungsfähig und verjüngungstüchtig bezeichnet werden darf. Ideal gedacht, ist das wenigstens der Fall. Und doch werden in der Regel spezielle Vorbereitungsmaßregeln zum Zwecke der Besamung und zur Sicherung der Erfolge nötig, schon deshalb, weil die erzieherischen Eingriffe der wirtschaftenden Hand nie ganz fertig werden, immer noch der Vervollkommnung zugänglich bleiben und die Bestandespflege in den seltensten Fällen durch genügend lange Zeitläufe aus so einheitlichen Gesichtspunkten und mit so zielbewußtem Verständnis geleitet wird, daß in quali et quanto gute Verjüngungserfolge gesichert erscheinen könnten. Spezielle Vorbereitungsmaßregeln können sonach nie ganz entbehrt werden.

Der Zeitpunkt für deren Einlegung kann in den seltensten Fällen genau bestimmt werden, wenn allen einschlägigen Rücksichten Rechnung getragen werden soll. Die Wirtschaft legt aber auch einer aufs Jahr genauen Vorheransage keinen besonderen Wert bei und beansprucht eine gewisse Bewegungsfreiheit schon aus dem Grunde, weil sie auch mit mancherlei Zufällen rechnen muß, die sich ihrer Einflußnahme vollkommen entziehen. Eintritt und Wiederkehr der Samenjahre, abnormer Witterungsverlauf in der kritischen Zeit, Standortsunbilden jeder Art bringen oft recht störende Zwischenfälle mit sich und legen dem erfolgreichen Fortschreiten des Verjüngungsbetriebes arge Fesseln an. Gleichwohl soll die Wirtschaft nach eingehender Würdigung und Abwägung aller einschlägigen Verhältnisse ihre Maßnahmen so treffen, daß Boden und Bestand mit Eintritt des auszunutzenden Samenjahres den gestellten Anforderungen in tunlichst vollkommenem Maße entsprechen. Von diesem Gesichtspunkte beurteilt, ist der Zeitpunkt für die Einlegung vorbereitender Maßregeln gekommen, wenn der Bestand in sein verjüngungstüchtiges Alter, in seine volle Mannbarkeit eingetreten ist, der Baum also vollgütigen Samen zur Zucht erzeugt. Für die engere Wahl des Verjüngungstermines, für den Abschluß der Vorbereitung sind dagegen Rücksichten wirtschaftlicher und haushälterischer Natur maßgebend.

a) Die Bodenvorbereitung.

Der Bodenvorbereitung obliegt es, ähnlich wie bei der künstlichen Bestandessaat, für ein günstiges Keimbett des im natürlichen Reifezustande abfallenden Samenkornes zu sorgen, den bestockten Waldboden in jene Verfassung zu bringen und durch einige Jahre zu erhalten, daß der fallende Samen mit dem Boden in innige, einen normalen Keimprozeß anregende Berührung treten kann und dem zarten Keimwürzelchen die Erreichung der mineralischen Nährschichte gesichert wird, eine Aufgabe, die ja auch bei der künstlichen Bestandesgründung vorbereitend dem eigentlichen Bestellungsakte vorausgeschickt wird. Die natürliche Verjüngung, mit natürlichen Mitteln arbeitend, sucht diese unter dem Namen „Bodenempfänglichkeit" eingeführte Verfassung des Waldbodens durch eine schon vom Stangenalter her richtig geleitete Bestandesbehandlung herbeizuführen und legt durch die lichtenden Eingriffe des Vorbereitungshiebes gewissermaßen letzte Hand an. Dieselben dürfen niemals gleichmäßig erfolgen. Sie müssen sich nach Grad und Art der Bodenbeschaffenheit und der Bestokkung anpassen, damit die Bodenempfänglichkeit nicht leide, wo dieselbe etwa schon vorhanden ist. Nur ausnahmsweise bedient man sich auch

künstlicher Nachhilfe, wo die Empfänglichkeit des Bodens noch nicht hergestellt oder aber örtlich infolge einer zu intensiven Einwirkung der Atmosphärilien schon wieder verloren gegangen ist.

Die Empfänglichkeit des Waldbodens für die natürliche Ansamung kann beeinträchtigt oder ganz aufgehoben werden

1. durch lose Auflagerungen von Rauhdecke (Bodenstreu und Abfälle),
2. durch Überzug von roher unzersetzter Humusschichte,
3. durch lebende Bodendecke: Moos, Gras, Unkrautwuchs.

Flächen, welche diese der Verjüngung unzuträglichen Bodenzustände in sehr ausgeprägtem Grade oder ausgedehntem Zusammenhange aufweisen, sind für die Verjüngung durch Besamung überhaupt nicht geeignet. Die Vorzüge der natürlichen Verjüngung können da nicht zur Wirkung gelangen; um so mehr aber bei langwierigen und doch unvollständigen Erfolgen ihre Schattenseiten.

Wo dagegen die oben erwähnten Hemmnisse weniger ausgeprägt, in nicht ungetrenntem Flächenzusammenhange und einem der wirkungsvollen Beseitigung zugängigen Maße vorliegen, da findet die vorbereitende Tätigkeit des Verjüngungsbetriebes ihr eigenstes und dankbarstes Arbeitsfeld.

1. Lose Auflagerung von Rauhdecke. Starke Bodenrauhdecke, Laub, Nadelwerk usw., Streu überhaupt weist in der Regel auf mindere Zersetzungstätigkeit des Bodens, unter Umständen aber auch auf minder sachlich geleitete Bestandespflege oder endlich im Laubholzwalde auf Zusammentragen der Streu durch eintretende Winde hin. Das letztere kann mehr oder weniger durch Lage und Terrainverhältnisse begünstigt sein.

Insoweit die Streumassen-Ansammlung als Folgeerscheinung träger Zersetzungsvorgänge anzusehen ist, wird durch umsichtig lichtende Vorhiebe, die den inneren Bestandesraum öffnen und dem Boden mehr Licht, Luft und Wärme zuführen, in der Regel die schlummernde Zersetzungstätigkeit des Bodens wieder belebt nnd angeregt. Die ungehinderter zu Boden gelangenden Niederschläge dichten und setzen die angehäufte Rauhdecke, führen zur Gahre der Humusauflagerung und sichern hiermit dem abfallenden Samenkorn das geeignete Keimlager, dem Keimpflänzchen aber mit dem Eindringen des Würzelchens in den mineralischen Nährboden auch seine physiologische Selbständigkeit. Wo die Streudecke (der Laubholzbestände) durch die wehende Tätigkeit der Winde in Mulden, Niederungen, Kesseln zu höherer Schichte zusammengetragen wurde, da vermag die Natur allerdings die Zersetzung meist nicht rechtzeitig zu bewältigen, und da gerade derartige bodenreiche, frische, überhaupt standörtlich bevorzugte Lagen in der Regel der natürlichen Verjüngung am erfolgreichsten zugänglich sind,

so pflegt man an diesen Stellen die überflüssige Rauhstreu auf künstlichem Wege zu entfernen, zu vernichten, zu verbrennen.

2. Überzug von roher unzersetzter Humusschichte. Rohhumusauflagerungen jeder Art stellen in der Regel der Ansamung schon ernstere Hindernisse entgegen. Sie verdanken in erster Reihe der unvollständigen, unfertigen Zersetzung der Bodenstreu oder einer abgestorbenen Pflanzendecke ihre Entstehung — infolge Mißverhältnisses der wirkenden Zersetzungsfaktoren Luft, Wärme und Feuchtigkeit. — Wo Luft- und Wärmemangel als Ursachen der Rohhumusauflagerung erkannt werden, wie es häufiger in übermäßig dicht geschlossenen, dumpfen Beständen schluchtiger Hanglagen der Fall, da kann die Zersetzung ebenfalls durch schärfere Lichtungshiebe in normale Bahnen geleitet, die Bodenempfänglichkeit noch herbeigeführt werden; wo aber Mangel oder bedeutender Überschuß an Feuchtigkeit die Zersetzung hemmten oder Wind und Sonne auf licht bestockten Plateau-, Rücken- und Südlagen die Bildung von sogenannter „Stauberde" begünstigten, da bleibt die künstliche Entfernung des Rohhumus oder besser dessen langsam schmodende Einäscherung oft der einzige Ausweg. Des hohen Aufwandes halber wird man aber meist von dieser Melioration absehen und lieber zur künstlichen Bestandesgründung seine Zuflucht nehmen müssen.

3. Lebende Bodendecke. Haftende Bodendecke, Gras, Moos, Unkrautwuchs jeder Art, Folgeerscheinungen starker Lichteinwirkungen, markieren mehr oder weniger die beginnende Bodenverarmung und -Verwilderung und disponieren in der Regel wenig oder gar nicht zur Ansamung oder machen die natürliche Verjüngung durch den notwendig werdenden Aufwand der künstlichen Bodenbearbeitung überaus kostspielig, so daß die Wirtschaft sicherer und billiger mit künstlicher Aufforstung zum Ziele gelangt, umsomehr, als auch der Bestand auf derartig herabgekommenen Böden nicht mehr in verjüngungstüchtiger Verfassung zu sein pflegt. — Geringer, sporadischer Graswuchs stört übrigens die Besamung in der Regel nicht.

Die künstliche Vorbereitung des Bodens beschränkt sich wie vorher schon angedeutet, wegen ihres hohen Aufwandes meist auf stellenweise Eingriffe unmittelbar vor der Besamung und überläßt der künstlichen Bestandesgründung das Feld, wo die Unempfänglichkeit des Bodens in großem Maßstabe behoben werden müßte. Ihre Arbeiten erstrecken sich auf die zusammenhängende oder stellenweise Entfernung der Streudecke und Rohhumusauflagerung oder auf direkte Wundmachung und oberflächliche Lockerung des Bodens.

Das Abziehen von der Besamung hinderlichen Auflagerungen jeder Art geschieht mit dem eisernen Rechen oder mit der Hacke. Der Abraum wird zu Haufen oder Schwaden zusammengebracht, unter Umständen sogar als Streu verwertet, besser aber in abgetrocknetem Zustande in langsamem Schmodefeuer eingeäschert und die Asche zur Hebung der Bodenphysik und -chemie ausgestreut. Selbst die Anwendung des Feuers in der Form des Unterlandbrennens (Lauffeuer) ist bei entsprechender Sicherung mit Vorteil namentlich in solchen Bestandesteilen zu empfehlen, wo es sich um Vernichtung einer gleichmäßig verteilten trockenen und lockeren Bodendecke handelt.

Mehr noch als die Oberflächen-Vorbereitung ist die eigentliche Lockerung und Wundmachung des Bodens auf den räumlich beschränkten Eingriff angewiesen, wo örtlich Gras- und Unkrautwuchs die Ansamung in sonst verjüngungsfähigen Lagen hemmt oder der trockene, krustig feste Boden dem Samen kein genügendes Keimbett zu bieten vermag. Terrain und Bodenbeschaffenheit, insbesondere das Vorhandensein von groben Steinen, Wurzelwerk, hochstaudigem Unkrautwuchs bestimmen die Wahl des Gerätes zur Bodenbearbeitung, doch wird auf bestocktem Waldboden meist nur eine den Verhältnissen angepaßte Hacke in Frage kommen können. Die teure Handarbeit verbietet von selbst die größere Ausdehnung der Bodenverwundung.

Ein bewährtes Hilfsmittel für die Bodenbearbeitung ist der Vieheintrieb: Wo es gilt den Boden anzutreten, die Streudecke zu dichten und zur Zersetzung anzuregen, leistet der Auftrieb von Schafen, Rindvieh, Schweinen, welche zugleich die Empfänglichkeit des Bodens durch Wühlen und Brechen herbeiführen, meist gute Dienste.

b) Die Bestandesvorbereitung.

Die Aufgaben der Bestandesvorbereitung sind ungleich vielseitiger. In der Hauptsache müssen und können dieselben mit dem Eintritt des Bestandes in das verjüngungsfähige Alter schon durch die Bestandespflege gelöst, beziehungsweise ihrer Lösung nahe gebracht sein, so daß mit Beginn des Verjüngungsstadiums eigentlich nur noch die abschließenden Arbeiten nötig werden. Dieselben treten in ihrem herzhafteren Eingriff naturgemäß aus den Grenzen der Bestandespflege heraus.

Um den engeren Rahmen der Bestandesgründung einzuhalten, können hier nur jene Maßnahmen zur Erörterung gelangen, welche, den Verjüngungsverlauf und -erfolg zu fördern, im Auge haben, das sind:

1. die verjüngungstüchtige Ausformung des Bestandes,

2. die Förderung der Samenproduktion,

3. die Hebung der Standfestigkeit für die Lichtstandsstadien.

1. Die verjüngungstüchtige Ausformung des Bestandes. In § 4 „Erziehung des Mutterbestandes“ sind die Aufgaben der Bestandespflege in züchterischer Richtung bereits gekennzeichnet worden und wenn dieselbe, schon vom Stangenalter beginnend, ihre besondere Aufmerksamkeit der Heranbildung guter, gesunder Samenbestände zuzuwenden hat, so muß unmittelbar vor der Verjüngung noch die letzte Hand angelegt werden, um vor allen Dingen minderwertige Holzarten, deren Beteiligung an der Verjüngung mit Rücksicht auf Absatz, Standort usw. nicht erwünscht erscheint, auszumerzen. Die Birke, die Aspe sind wegen ihrer Aufdringlichkeit, mit welcher ihr weitflüchtiger Samen die Verjüngungsschläge befliegt, und wegen ihrer jugendlichen Schnellwüchsigkeit, mit welcher sie der bestandbildenden Hauptholzart vorauseilen, sie verdämmen, verdrängen, rechtzeitig herauszunehmen. Die Hainbuche, deren hervorragende Beteiligung an der Bestandesbildung meist nicht erwünscht ist, die Lärche, deren Nachzucht durch Selbstverjüngung in unseren Breiten erfahrungsmäßig aussichtslos, die Kiefer auf ungeeignetem Standorte u. a. m. sind im Stadium der Verjüngung mischende Elemente des Mutterbestandes, welche bei Einlegung des Vorbereitungshiebes die lebhafteste Aufmerksamkeit auf sich lenken, damit auch den Standortsanforderungen der Holzarten Rechnung getragen, die Holzartenmischung für den Zukunftsbestand so gewählt werde, wie sie für den konkreten Standort geeignet ist und in ihren führenden Elementen eine verträgliche Haltung gegeneinander beobachtet.

Aber nicht allein die Holzart, auch die züchterisch verständnisvolle Wahl des Individuums ist für die Bestandesgründung von hervorragender Bedeutung. Kronenkranke Kümmerlinge, Stämme mit technischen Mängeln oder Fehlern, schlecht geformte Bestandesglieder, zweifelhafte Existenzen überhaupt, die vielleicht bisher im Schlußstande noch nicht entbehrt werden konnten, müssen im Vorbereitungshiebe nunmehr unbedingt und selbst auf die Gefahr einer intensiveren Durchbrechung des Kronenschlusses hin ausgeschieden, unschädlich gemacht werden, damit sie ihre schlechten Eigenschaften, ihre geringe Veranlagung und typische Eigenart nicht auf den Zukunftsbestand übertragen können. Nur die eigentliche Elite, dies sind die Normalbäume der dominierenden Klasse, soll zur eigentlichen verjüngenden Tätigkeit berufen werden. Tiefangesetzte Kronen, besonders starke, schwere Schaftmaße, „protzenhafte“ Erscheinungen im Verjüngungsbestande, auch etwaige Überhaltstämme scheiden im Vorbereitungshiebe aus.

2. Förderung der Samenproduktion. Die Förderung der individuellen Fruchtbarkeit wird selbstverständlich gleichzeitig mit diesem Bestandes-Ausformungshiebe ins Auge gefaßt. Die Erfahrung lehrt, daß der dichte Schluß im allgemeinen der Samenbildung nicht zuträglich ist. Die intensivere Seitenbeschattung, die gegenseitige Reibung der Baumkronen bei Wind schädigen den Knospen- und Blütenansatz, hemmen überhaupt die Kronenfülle des Samenbaumes. Der Vorbereitungshieb hat deshalb auch darauf zu achten, daß durch lichtende Eingriffe der Krone freier Raum zu ungehinderter Entwickelung gegeben, die peitschende und reibende Beschädigung durch Nachbarstämme hintangehalten werde. Wenn auch durch diesen energischen Vorhieb vielleicht nicht die Häufigkeit der Samenjahre gesteigert wird, so ist doch zweifellos die größere Fruchtbarkeit der Krone und die Produktion zuchttüchtigeren Samens die natürliche Folge.

3. Hebung der Standfestigkeit für die Lichtstandsstadien. Die dritte Aufgabe der Bestandesvorbereitung, die Steigerung der Widerstandsfähigkeit für höhere Lichtstandsstadien hat mit ihren vorbereitenden Arbeiten schon im angehenden Baumalter und namentlich bei hinfälligeren Holzarten früher einzusetzen; doch sind dieselben zu allen Zeiten so zu leiten, daß sie mit den Rücksichten, welche die Bodenvorbereitung auferlegt, nicht kollidieren. Ihre Behandlung kann hier auch nur insoweit interessieren, als das zunächst noch vorliegende Schutzbedürfnis des jungen Nachwuchses die Erhaltung eines allmählich lichter zu stellenden Altholzschirmes durch einige Jahre notwendig macht. Wird dieser Schirmstand durch den Wind oder andere elementare Gewalten vorzeitig geworfen, so leidet dadurch der Verjüngungserfolg notwendig, nicht allein weil die Entwickelung des jungen Nachwuchses nachteilig beeinflußt wird, sondern auch deshalb, weil der Nachwuchs weitgehender mechanischer Beschädigung und Vernichtung viel mehr preisgegeben wird, als es bei einem vorsichtigen Fällungsakte der Fall ist. — Aus diesem Gesichtspunkte beleuchtet ist die Erziehung einer größeren Widerstandsfähigkeit des Samenbaumes von gewiß hoher Bedeutung. Beginn und Verlauf der darauf abzielenden Vorhiebe hat sich der Eigenart der Holzart, der Exposition usw. anzupassen. Im allgemeinen aber ist damit eine etwas zeitigere Einlegung der Vorbereitungshiebe unbedingt verbunden. — Manche andere Erörterungen über die Anerziehung einer größeren Widerstandsfähigkeit durch den Vorbereitungshieb, speziell auch seine praktischen Durchführungsarbeiten gehören in das Gebiet der Wirtschaftslehre.

2. Das Stadium der Besamung.

Das Stadium der Besamung umfaßt den Akt der eigentlichen Bestandesgründung und bedient sich, soweit es sich um Förderung der Verjüngung durch natürliche Mittel handelt, nur der im Vorbereitungsstadium begonnenen Lichtungshiebe. Die hierher gehörigen Operationen sind in Literatur und Praxis allgemein unter der Bezeichnung Samenschlagstellung, Samenschlag, Samenhieb, auch Dunkelschlag eingeführt. Dieser Terminus hat wohl nur insoweit Berechtigung, als tatsächlich im Jahre der Besamung immer ein Hieb eingelegt werden muß, der aber in dem einen Falle dem eigentlichen Besamungsakte unmittelbar vorausgeschickt wird: dann schließt er strenggenommen das Vorbereitungsstadium ab, im anderen Falle unmittelbar nach erfolgter Ansamung eingelegt wird: dann bildet er sozusagen den ersten Nachlichtungshieb. Der Samenschlag oder Samenhieb hat also mit der Ansamung als wirkender Faktor nichts zu tun, d. h. der Fällungsbetrieb wird nicht zu dem Zwecke der eigentlichen Ansamung eingelegt, da ja offenbar der Samenabfall natürlicher, gleichmäßiger und zeitgerechter erfolgt als vom fallenden oder liegenden Baume.

Die Spezialaufgaben der Samenschlagstellung sind:

a) Gleichmäßige Ansamung und Unterbringung des abgefallenen Samens, Förderung der Keimung und des jugendlichen Gedeihens durch die ersten zwei bis drei Jahre.

b) Schutz vor Verwilderung des Bodens und weitere Besamung, wo dieselbe unvollständig war oder ganz ausblieb.

a) Der Samenhieb darf gewissermaßen als Fortsetzung und Abschluß der vorbereitenden Hiebsoperationen zunächst deren Ziel nicht aus dem Auge verlieren, um so weniger, je weniger der Bestand fertig vorbereitet in das Besamungsstadium eintritt. Streng genommen soll der Vorbereitungshieb das Objekt in Boden und Bestand fix und fertig zur Besamung vorbereitet übergeben. Im praktischen Betriebe aber läßt sich in dieser Richtung eine große Gleichmäßigkeit nie erzielen und es wäre mit den Aufgaben und Zielen des Vorbereitungshiebes absolut nicht vereinbar, wollte man dieselben etwa unter Preisgabe der Bodenempfänglichkeit durch verstärkte Hiebe herbeiführen. Ein richtig geleiteter Verjüngungsbetrieb muß sogar dem Vorbereitungsstadium immer eine gewisse Reserve auferlegen, denn er muß die Empfänglichkeit des Bodens bis zu dem Moment der Besamung erhalten. In diesem Sinne bringen Boden- und Bestandesverhältnisse oft die Notwendigkeit mit sich, auch minderwertiges, nach Holzart und individuellen Eigenschaften für die Besamung nicht geeignetes Material

bis zur Besamung mitgehen zu lassen und dann muß der Samenhieb gewissermaßen als Abschluß der Bestandesvorbereitung unmittelbar vor dem Samenabfall oder doch erst dann eingelegt werden, wenn die normale Ausreifung des Samens am Mutterbaume gesichert ist. Das wird beim Nadelholz in der Regel nach ungestört verlaufener Blüte, beim Laubholz aber erst nach wirklich sichtbar werdendem, gesundem Fruchtansatz der Fall sein. Wo dagegen der Bestand zur Besamung fertig vorbereitet, aller zuchtuntüchtigen Beimischung ledig ist, wird im Interesse der Gleichmäßigkeit und Ausgiebigkeit der Ansamung vorher kein Hieb mehr eingelegt, es sei denn bei Holzarten, bei denen die räumliche oder ungleichmäßige Stellung der Samenbäume selbst die Gleichmäßigkeit des Anfluges nicht allzusehr beeinträchtigt.

Die Hiebsführung nach erfolgtem Samenabfall fördert aber nicht allein die gleichmäßige Ansamung, sie sichert auch die Unterbringung des abgefallenen Samens am meisten und verdient aus diesem Grunde den Vorzug. In letzterer Richtung ist zur Geltung zu bringen, daß durch den Fällungsbetrieb, durch den Verkehr der Holzhauer im Schlage, durch die Aufarbeitung, Rückung und Ausfuhr des Materials usw. die Samen unter die Bodenstreudecke gebracht, durch Antreten in den Boden eingedrückt und vor mancherlei Schäden (Frost, Vernichtung durch samenfressende Tiere usw.) geschützt werden. Selbstverständlich wird durch alles das der Keimprozeß sehr gefördert.

Von der richtigen Samenschlagstellung ist aber mehr oder weniger auch das Wohl und Wehe des jungen Aufschlages in den ersten 2—3 Jahren abhängig, da es nicht angeht, in der Zeit der zartesten Jugendentwickelung weitere Hiebsoperationen einzulegen. Der Altholzschirm muß also dunkel genug gehalten sein, daß er allen Fährlichkeiten, denen der zarte Sämling ausgesetzt ist, wirksam vorbeuge, und doch auch licht genug gehalten sein, daß allen Gedeihensanforderungen rechtzeitig genüge geleistet werde. In der Erfüllung dieser von so vielseitigen Rücksichten abhängigen Aufgaben liegt der Schlüssel zur richtigen Lösung der wichtigen Frage des Angriffsgrades. Das Stadium der Vorbereitung setzt sich in der Regel aus einer größeren Anzahl von Hiebsoperationen zusammen, deren die folgende immer die vorhergehende korrigieren und ergänzen kann; bei Stellung des Samenschlages handelt es sich dagegen in jedem Samenjahre um einen einzigen Hieb, der deshalb mit um so größerer Vorsicht geführt werden muß, weil Mißgriffe nach dieser oder jener Seite nicht oder doch erst im Nachhiebsstadium wieder gut gemacht werden können. Wo es sich darum handelt, den jungen Aufschlag vor allerhand nachteili-

gen Einflüssen atmosphärischer Natur, vor der Wirkung kalter oder ausdorrender Winde, vor Frost und Hitze und, auf von Natur frischem Boden, vor Feuchtigkeitsmangel, vor verdämmender Wirkung des Gras- und Unkrautwuchses und vor den Nachteilen der Bodenverangerung zu schützen, da wird unter allen Umständen die dunklere Schlagstellung mehr am Platze sein; insofern aber dem jungen Aufschlag das nötige Licht und, auf trokkenem Standorte, die nötige Feuchtigkeitszufuhr gesichert werden soll, wird der scharfe Eingriff zu empfehlen sein, der für 2—3 Jahre für Lichtgenuß im voraus sorgt und den Zutritt der atmosphärischen Niederschläge erleichtert. Holzart, insonderheit ihr jugendliches Schutzbedürfnis, dann Bestandes- und Standortsverhältnisse nehmen naturnotwendig einen hervorragenden Einfluß auf die Samenschlagstellung und wollen nach allen Seiten mit Umsicht geprüft und gewürdigt sein.

b) Das Stadium der Besamung hat endlich aber noch andere Zukunftsrücksichten ins Auge zu fassen, insbesondere der späteren Nachbesamung noch dienstbar zu sein. In den meisten Fällen kann das Nachbesamungsbedürfnis im voraus nicht bestimmt werden. Es tritt oft erst nach einigen Jahren kenntlich hervor, eine Tatsache, die ihrerseits zu umso größerer Vorsicht beim Samenhiebe mahnt, je mehr die standörtlichen Gefahren den Verjüngungserfolg noch beeinträchtigen. Wird der Hieb auf stark zur Verrasung geneigtem Boden zu scharf geführt, so ist der Boden sehr bald mit Gras- und Unkrautwuchs derart überzogen, daß der junge Aufschlag der auszehrenden und verdämmenden Wirkung in großer Menge zum Opfer fällt und der Boden schnell seine Empfänglichkeit für etwa erwartete weitere Ansamung einbüßt Die Unzulänglichkeit und Ungleichmäßigkeit der jeweiligen Bestandesfruchtbarkeit, örtlich ungünstig wirkende Witterungseinflüsse und daran sich knüpfende Eingänge, der Wunsch, noch mischende Ansamung eingesprengter Holzarten zu erzielen, die hier und da ungenügende Besamung noch zu ergänzen, üben auf die Samenschlagstellung hervorragenden Einfluß. Die Anforderungen, welche in dieser oder jener Richtung noch an die Samenbäume gestellt werden, müssen sonach unmittelbar nach der Besamung umsichtig gewürdigt werden, ehe der Samenhieb selbst beendet ist.

3. Das Stadium der Kräftigung und Erziehung der Jugend.

Die Waldbaulehre faßt die in diesem Stadium noch einzulegenden Operationen in dem ganz bezeichnenden Begriff „Nachhiebe" zusammen und spricht allgemein von einem Nachhiebsstadium. Dasselbe hat mit der natürlichen Bestandesgründung im engeren Sinne des Wortes, also

mit der Ansamung, nichts oder doch nur insofern zu tun, als noch mehr oder minder ausgiebige Nachbesamungen zur Ergänzung unregelmäßiger und unvollständiger Verjüngungen notwendig werden. Jedenfalls aber ist die sachgemäße Leitung der Nachhiebe auf den abschließenden Erfolg der natürlichen Verjüngung von so maßgebendem Einfluß, daß die Lehre der Bestandesgründung auch ihre Maßnahmen, insbesondere die ersten Nachhiebe mit in ihren engeren Gesichtskreis einbeziehen muß.

Als Spezialaufgaben der Nachlichtungshiebe sind demnach zu behandeln:

a) Fortsetzung und Abschluß der Besamung,

b) Allmähliche Kräftigung des Nachwuchses und gedeihenfördernde Regelung aller extremen atmosphärischen Einflüsse,

c) Schutz des Bodens vor Aushagerung und Verwilderung bis zur wirtschaftlichen Selbständigkeit des Jungbestandes.

a) Nachbesamungen jeder Art, mögen sie einfach ergänzende oder bestandesmischende Absichten verfolgen, greifen ihrem Wesen nach zurück in das eigentliche Besamungsstadium und unterliegen den dort hervorgehobenen Rücksichten. Sie legen naturgemäß der Beweglichkeit der weiteren Lichtungshiebe nach Raum und Zeit weitgehende Fesseln an und gestatten die Führung lichtender Kräftigungshiebe zugunsten des Nachwuchses erst dann, wenn der Besamung vollständig oder doch in den Grenzen der Möglichkeit genüge geleistet wurde. Besonders wünschenswert ist es, noch die Nachbesamung von solchen wirtschaftlich wichtigeren Holzarten herbeizuführen, die nur sehr untergeordnet im Mutterbestande eingesprengt waren, vielleicht im Mastjahre der Hauptholzart nicht oder doch unzureichend fruktifizierten und vermöge ihres flugtüchtigen Samens die Anflugverjüngung über weitere Strecken herbeizuführen in der Lage sind. Nadelholzeinsprengungen in Buchenverjüngungen z. B. sind, auf diese Weise veranlaßt, stets hochwillkommen. Häufig werden auch gerade im Stadium der Nachbesamung künstliche Bodenvorbereitungen durch oberflächliche Lockerung und Verwundung ganz ausgezeichnete Dienste leisten, wo man nach der Hauptbesamung die Überzeugung gewinnt, daß der Boden die nötige Empfänglichkeit entbehrte und dieser Mangel den Erfolg der Verjüngung örtlich benachteiligt hat. Man wartet in solchen Fällen bis zum Eintritt des Samenjahres und führt die Bodenbearbeitung unmittelbar vor dem Samenabfall aus.

Es ist selbstverständlich, daß in diesem Stadium der Nachbesamung auch der günstigste Moment für die künstliche Vervollständigung und Ergänzung der natürlichen Verjüngung, insbesondere auch für Beimischung

jener Holzarten gegeben ist, welche im Mutterbestande überhaupt nicht vorkommen oder sonst an der natürlichen Ansamung nicht in dem gewünschten Maße sich beteiligt haben. Saat und Pflanzung gelangen zu ihrer komplettierenden Einführung mit bestem Erfolge zur Anwendung. Die nähere Behandlung dieser wichtigen Nacharbeiten erfolgt später (§ 14).

b) Schon bei der Besprechung des Besamungsstadiums ist auf die hochwichtige bemutternde Rolle hingewiesen, welche die Samenbäume in den ersten Jahren dem jungen Nachwuchs gegenüber zu erfüllen haben, Aufgaben, die je nach Holzart, Boden und Lage an Wichtigkeit, Vielseitigkeit der Beurteilung und Ausführung ungemein zunehmen und die bei minder umsichtiger Lösung noch ein böses Hemmnis für die Entwickelung des Anwuchses werden, den Enderfolg der Verjüngung nachträglich noch sehr schädigen können. Diese erzieherischen Aufgaben des Altholzschirmes treten nun insbesondere am Anfang des Nachhiebsstadiums noch mehr in den Vordergrund und ihre Lösung gestaltet sich bei der Vielseitigkeit der Einzelwirkungen, welche der Gesamteffekt der Beschirmung in sich vereinigt, oft recht kompliziert. So ist u. a. zu berücksichtigen, daß die Sonne als Wärme- und Lichtquelle anregend wirkt, die physiologische Wirkung des Lichtes aber jedenfalls den größeren Anteil an der Gesamtleistung hat; es ist zu berücksichtigen, daß der Schirmstand den Zutritt der Tagewässer nach Menge und Verteilung nachteilig beeinflußt, anderseits die Austrocknung und Feuchtigkeitsverdunstung des Bodens hemmt; daß ferner die Wärmeausstrahlung des Jungwuchses und damit auch die Gefahr des Erfrierens herabgestimmt wird.

Im allgemeinen spricht das höhere Schutzbedürfnis der Holzart (z. B. bei Buche, Tanne) gegen Witterungsextreme (Frost, Dürre) für eine sehr vorsichtige Einlegung der Nachhiebe und doch fällt auch die Lichtbedürftigkeit und Schattenerträglichkeit des jungen Nachwuchses in dieser Richtung sehr modifizierend ins Gewicht. Und die Entscheidung der wirtschaftenden Hand gestaltet sich hier um so schwieriger, weil das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten nicht allein artenweise, sondern auch bei gleicher Art mit der Bodengüte, Lage usw. außerordentlich veränderlich ist und nur jener Nachlichtungshieb sich voll und ganz in den Dienst der Jugendkräftigung stellen wird, der diese veränderliche Haltung zutreffend zu würdigen vermag. — Auf ärmerem, trockenem Standorte verschwindet der jugendliche Anwuchs, wenn nicht energische Hand für die nötige Durchlichtung des dichteren Kronenschirmes sorgt, damit Licht- und Feuchtigkeitszufuhr durch atmosphärische Niederschläge (für von Natur trockenen Boden und Lagen, für die natürliche Verjüngung überhaupt von großer Wichtig-

keit) in entsprechendem Maße gesichert erscheinen. Im allgemeinen ist das Lichtbedürfnis auf guten, nährkräftigen, frischen Standorten nicht so groß als auf geringeren Bodengüteklassen, und insbesondere verlangt die notwendige Feuchtigkeitszufuhr immer einen schärferen Eingriff der Nachlichtungshiebe. Die feuchtigkeitskonservierende Bedeutung des Bestandesschirmes ausdrücklich anerkennend, muß an dieser Stelle doch gewürdigt werden, daß jene Bodenzonen, welche die Wurzeln des jugendlichen Aufschlages nahrungswerbend durchsetzen, aus dem vom schirmenden Altholzbestande mitunter förmlich „ausgepumpten" Untergrunde nicht immer den nötigen Feuchtigkeitsnachschub erhalten, sondern mehr auf die atmosphärischen Niederschläge angewiesen sind.

Reden diese Rücksichten einem flotten Eingreifen und Fortschreiten der Nachlichtungshiebe das Wort, so treten auf der anderen Seite wieder mancherlei Schutzfragen für den jungen Aufschlag gegen Dürre, Frost, kalte Winde, selbst gegen gewisse Insekten und Pilze in den Vordergrund, die für ein vorsichtiges und verlangsamtes Hiebstempo sprechen. An Südhängen, in eigentlichen Frostlagen, wie sie oft durch Boden- und Terrainverhältnisse bedingt werden, auf Rücken und exponierten Plateaus usw. werden standörtliche Gefahren ihren zurückhaltenden Einfluß auf den Gang der Nachlichtungshiebe stets zur Geltung bringen.

Im allgemeinen darf aber nie außer acht gelassen werden, daß das Licht für alle Holzarten ein wichtiges, wuchsförderndes Agens ist und daß der Schirm des Altholzes da zu weichen hat, wo derselbe zur Bemutterung der Jugend nicht mehr benötigt wird.

c) Soweit es nicht mit den vorher dargelegten Zwecken der Jugendpflege in Widerspruch tritt, haben die Nachhiebe auch eine ausgesprochen bodenpflegliche Rücksicht hervorzukehren, denn eine weitgehende Unaufmerksamkeit in dieser Richtung würde nur zu oft schädigend auf das Gedeihen des Jungbestandes zurückwirken. Starker zusammenhängender Gras- und Unkrautwuchs, wie er kräftigen Verwitterungsböden, feuchteren Lagen usw. eigen ist, sind namentlich in den ersten Jahren nach der Ansamung böse Feinde des Verjüngungserfolges. Sie zehren den Boden aus, erhöhen die schädigende Wirkung der Dürre, unter Umständen auch des Frostes; sie überwuchern die im jugendlichsten Alter meist langsamen Samenwüchse, verdämmen im lebenden und tragen im abgedorrten Zustande die Gefahr der Vernichtung durch Bodenfeuer in die Verjüngungsflächen hinein. Gegen alle diese Gefahren kämpft ein vorsichtiger Betrieb durch langsam und zurückhaltend geführte Nachhiebe an, bis der junge Nachwuchs selbst in Schluß tritt und in wirtschaft-

licher Selbstständigkeit den Bodenschutz aus eigener Kraft übernimmt. Bei froh gedeihlicher Entwicklung des Aufschlages braucht man in dieser zuwartenden Haltung nie zu ängstlich zu sein. Der Jungbestand bezwingt den Unkrautwuchs aus eigener Kraft, wenn er einigermaßen vollständig und gleichmäßig einmal in die Bahnen gedeihlicher Entwickelung eingetreten ist.

Wie der Vorbereitungs- und Samenschlag so greift auch der Nachhieb — soweit keine Besamung mehr erwartet wird — vorweg zu den schwersten, stärksten, breitkronigsten und wertvollsten Stämmen, um der Beschädigung des Jungwuchses durch Fällung und Ausfuhr und der Entwertung des Mutterstammes durch allfällig nötig werdende Zerlegung vorzubeugen.

§ 7. Verlauf und Dauer der Schirmbesamung.

Bei kurzem Rückblick auf die Operationen der Besamung durch Schirmstand festigt sich die Überzeugung, daß die Einzelverrichtungen nach Zeit und Raum nie in so abgegrenzter Form und Folge in praxi abgetan werden können, als es in der gegebenen mehr idealen Schilderung des Arbeitsganges zum Ausdruck gelangt. Es entspricht einfach nicht den Vorgängen der natürlichen Verjüngung, auch nicht der Natur des Waldes überhaupt, daß die Vorbedingungen für eine Naturansamung auf größeren Flächen gleichzeitig und in gleich vollkommenem Maße gegeben seien; es entspricht nicht der Natur des Standortes und Bestandes, daß das Gedeihen des jungen Nachwuchses so gleichmäßig fortschreite, um auch die gleichzeitige Einlegung der einzelnen Hiebsoperationen zu rechtfertigen. Ebenso wie das Vorbereitungsstadium in die Stellung des Samenschlages hinübergreift, ebenso setzt sich der letztere in das Nachhiebsstadium fort, so daß bei vorgeschrittenem Verjüngungsprozeß selbst unter günstigen Verhältnissen alle Hiebsstadien zeitlich und räumlich in den Verjüngungsflächen vereinigt sind. Naturnotwendig ergibt sich daraus eine gewisse Ungleichheit des Alters und der Entwicklung im Jungbestande, die, in engeren Grenzen sich bewegend, nicht gerade zum Nachteile der natürlichen Verjüngung durch Schirmstand spricht. Sie beugt der allzu engen Altersgleichheit vor, an der die künstliche Bestandesgründung mit ihren uniformen Anlagen in mehr oder minder zuwachsschädigender Weise krankt.

Unter günstigen Verhältnissen, auf humosem, zersetzungstätigem, frischem Boden und bei häufiger Wiederkehr der Samenjahre kann die Ansamung als eigentlicher Bestandesgründungsakt, wenn auch zwei verschiedene Samenjahre dazu nötig werden sollten, innerhalb 3—5 Jahren erfolgen. In diesem Falle ist eine der künstlichen Bestandesgründung ziemlich ebenbürtig zur

Seite tretende Altersgleichheit gesichert, selbst dann, wenn durch besondere Umstände veranlaßt, das Vorbereitungs- und Nachhiebsstadium über eine längere Reihe von Jahren, ja selbst über mehrere Dezennien sich erstreckte. Unter ungünstigen Verhältnissen aber (seltenere Samenjahre, geringer Boden, klimatische Unbilden usw.) kann der ausreichende Besamungserfolg auch 20 und mehr Jahre auf sich warten lassen und dann trägt der ungleichmäßige Verlauf der Ansamung Altersdifferenzen in die jungen Bestandesanlagen, welche auf die Ausgestaltung des praktischen Wirtschaftsbetriebs nicht ohne Einfluß sein können. Dieselben haben auch Anlaß gegeben (Gayer), je nach der Dauer des Verjüngungs- (besser des Besamungs-) stadiums die Verjüngung durch Schirmstand zu trennen und zu unterscheiden:

Die Schirmschlagverjüngung bei geringeren, nicht über 10 Jahre ansteigenden Altersdifferenzen und

die Femelschlagverjüngung mit Altersdifferenzen von 20 und mehr Jahren.

Die erstere rechnet Gayer zu seinen gleichalterigen, die letztere zu seinen ungleichalterigen Formen. Das Kriterium der Gesamtdauer des Verjüngungsprozesses ist aber für ihre Charakteristik weniger maßgebend. —

§ 8. Die Schirmverjüngung im Saumschlage, im Horst und in der Gruppe.

Diese mehr stellenweise eingreifenden Verjüngungsformen arbeiten nicht in der dem Betriebe geläufigen Schlaggröße, verzichten überhaupt auf flächenweisen Zusammenhang. Sie stellen Abänderungen der schlagweisen Verjüngungsformen dar, die zwar einer gewissen systematischen Ordnung nicht ganz entbehren, doch aber an keinerlei Regelmäßigkeit sich binden und in freier Beweglichkeit mehr sprungweise arbeiten. Ihrem Wesen nach schreiten sie im Gewande der früher behandelten schlagweisen Formen einher. Sie finden ihr geeignetes Arbeitsfeld da, wo die Standortsverhältnisse der natürlichen Verjüngung durch Besamung im großen minder günstig geartet sind und arbeiten da in der Regel mit der künstlichen Bestandesgründung in der Weise zusammen, daß sie, mit vorsichtiger Auswahl der Örtlichkeit dem Abtriebe vorausschreitend, die selbstverjüngende Tätigkeit des Bestandes anregen, der ersteren aber ohne langes Zuwarten das Terrain überlassen, wo die letztere versagt. Opfer an Zuwachs, Rückgang des Bodens usw. sollen ihr fremd sein.

Wenn derartige vorgreifende Verjüngungsbestrebungen in Form von schmal sich nebeneinander legenden Absäumungen in das Innere des Bestandes eintreten, so stehen wir vor der schlagweisen Schirmbesamung

im Kleinen, vor der Saumschlagverjüngung, die übrigens auch in der sogenannten Kulissenform mit Springschlägen ihre bandartigen Lichtstreifen als Angriffspunkte für die Besamung in das Bestandesinnere einlegt. Die gruppen- und horstweise Verjüngung ist dem Raum nach an gar keine Ordnung und Regelmäßigkeit gebunden. Sie gestattet sich auch zeitlich große Freiheiten, so daß vorverjüngte Horste von 20—30 und mehrjährigem Altersvorsprunge in die Schlagstellung später eingeführt werden. Sie ladet in regellos-sprungweisem Vorgehen so zu sagen die Natur mit vorsichtigen Lichtungen zu freiwilligen Beitragsleistungen für die Bestandesverjüngung ein und findet in der Regel im Bestande selbst die Fingerzeige für die Geneigtheit zur Verjüngung. Alles was die Natur bietet wird dankbar in sorgliche Pflege genommen. Es wird aber nie hartnäckig lange auf diese Beitragsleistungen gewartet, wo sich die Natur der gestellten Aufgabe nicht gewachsen zeigt. Die horstweise Verjüngung legt sich sonach in ihren einleitenden Operationen eine gewisse Reserve und Vorsicht auf und tritt nur dann in die abschließende Tätigkeit ein, wenn die Ansamungserfolge örtlich schon sichtbar sind.

Die eingehende Behandlung ihrer Einzelverrichtungen scheint für diese stellenweisen Verjüngungsformen nicht mehr notwendig und kann diesbezüglich auf die einschlägige Erörterung des § 6 Bezug genommen werden. So sehr diese Formen in wirtschaftlich-technischen und haushälterischen Hinsichten von der schlagweisen Verjüngung abweichen, so sehr stimmen ihre aus Vorbereitungs-, Besamungs- und Nachhiebsstadium sich zusammensetzenden Einzelarbeiten mit dem Gange der ersteren überein. Denn auch sie arbeiten immerhin noch in flächenweisem Angriffe, allerdings im Angriffe „auf kleinster Fläche"; gewiß aber lassen sich alle Einzelverrichtungen in den Rahmen der schlagweisen Verjüngung einfügen. In ihren extremen Durchführungsformen nähert sich die horst- und gruppenweise Verjüngung schon mehr der eigentlichen Plenter- oder Femelbesamung. —

Der Saumschlag kann das eigentliche Vorbereitungsstadium mit seinen boden- und bestandesvorbereitenden Aufgaben nicht wohl entbehren. Er strebt, wenn auch in langsamerem Fortschreiten, doch die flächenweise zusammenhängende Verjüngung an und schließt allenfalls nur jene Stellen aus, wo der Ansamungserfolg nach Boden und Bestand ganz aussichtslos ist. Samenschlag und Nachhiebe erfolgen dann aus den bei der schlagweisen Verjüngung dargelegten Gesichtspunkten.

Die gruppen- und horstweise Schirmbesamung legt auf den Vorbereitungshieb minder großes Gewicht. Sie sucht sich ohnehin die zur

Verjüngung besonders geeigneten Bestandespartien aus und findet diese rücksichtlich der Bodenbeschaffenheit in der Regel in guter Verfassung. Vorhandene Bodenstreuansammlungen in Mulden und Gesenken, dem dankbarsten Arbeitsfelde der horstweisen Verjüngung, können allerdings der zersetzungsfördernden Einwirkung der vorgreifenden Lichtungen nicht entbehren. Wo aber Rohhumusauflagerungen, haftende Bodendecke oder sonst die Ansamung erschwerende Bodenzustände vorliegen, setzt die horstweise Verjüngung überhaupt nicht ein. Ungleich größeres Gewicht legt sie aber der Bestandesvorbereitung durch rechtzeitigen und fürsorglichen Aushieb aller nicht zur Verjüngung geeigneten Bestandeselemente d. i. also den züchterischen Aufgaben des Vorbereitungshiebes bei. — Samenschlag und Nachhiebsstadium nehmen den früher dargelegten Verlauf.

Gelingt die Verjüngung örtlich in der Gruppe, im Horst, so greift sie konzentrisch um sich und sucht selbst mit künstlicher Nachhilfe die vorverjüngten Bestandespartien zu größeren wirtschaftlich abgerundeten Flächen zu vereinigen.

§ 9. Die Schirmverjüngung im Femelwalde.

Zur allgemeinen Würdigung sei hervorgehoben: Es ist eine nicht gerade sehr vorteilhafte Eigenart des Plenterwaldes, daß an seiner natürlichen Verjüngung alle fruktifizierenden Holzarten, Altersstufen und Baumindividuen sich beteiligen können, so daß eigentlich kein Termin für Beginn, Verlauf und Ende der Verjüngung, vielmehr eine unvorteilhafte und komplizierende Verquickung aller einschlägigen Operationen besteht, die den Femelwald nach mancher Seite hin in ernste Kollisionen mit den Anforderungen der modernen Ertragswirtschaft bringt und die wirtschaftliche Bedeutung des Femelbetriebes mehr herabdrückt, als es mit Rücksicht auf seinen sonst so ausgeprägten naturgemäßen Charakter wünschenswert wäre. So können z. B. speziell vom Standpunkte der Zuchtwahl gewiß mancherlei Bedenken gegen ihn erhoben werden, welche im Verein mit dem regellosen Ineinandergreifen seiner Operationen und mit den der Ingerenz der Wirtschaft vollständig entrückten Vorgängen in der Natur ohne weiteres erkennen lassen, daß die zuchtgerechte Verjüngung im ungleichalterigen Hochwalde eine weit höhere Aufmerksamkeit und Intelligenz erheischt, als der gleichalterige Hochwaldbestand, in welchem Termin und Raum für den Angriff der Verjüngung konkret durch die flächenweise Altersklassengruppierung festgelegt erscheint.

Auch der Femelwald soll unter dem ordnenden Einflusse eines tüchtigen Wirtschaftsbetriebes nur aus dem Samen seiner ältesten d. h. seiner

nutzungs- oder wenigstens vollkommen zuchtreifen Altersstufe sich verjüngen. Diese Forderung bedingt nicht allein die einigermaßen gleiche Verteilung gesunder mannbarer Samenbäume, sondern auch eine laufend sehr aufmerksame Wirtschaftsführung, damit die jüngeren Klassen möglichst wenig zur Samenbildung schreiten oder wenigstens der von ihnen abfallende Samen nicht zur dauernden Teilnahme an der Bestandesbildung berufen werde. Schon die Natur des Plenterwaldes beugt durch die Beschattung der jüngeren seitens der älteren Klassen diesem Übelstande mehr oder weniger wirksam vor, doch erwächst dem Verjüngungsbetriebe im wirtschaftlich geordneten Plenterwalde die wichtige Sonderaufgabe, diese natürlichen Zuchtvorgänge im ungleichalterigen Hochwalde nach Möglichkeit zu unterstützen. — Die Operationen der natürlichen Verjüngung im Femelwalde haben sich offenbar an den Entwickelungsgang im Urwalde eng anzuschließen.

1.

Die Vorbereitungshauung ist, soweit es sich um bodenvorbereitende Wirkungen handelt, meist weniger belangreich. Die anerkannt bodenpflegende Kraft des Plenterwaldes sorgt mehr wie jede andere Hochwaldform für eine regere Zersetzungstätigkeit und laufende Empfänglichkeit des Waldbodens. Dagegen gelangt die Bedeutung des Vorbereitungshiebes, soweit er den Baum zur Samenerzeugung, den Bestand zur zuchtgerechten Besamung vorzubereiten hat, zu voller Geltung. Derselbe gestaltet sich um so komplizierter, je regelloser die Bestandesstellung, in welcher sich der Plenterwald zur Verjüngung darbietet. Da der Aushieb nicht mannbarer Stämme in der Regel ausgeschlossen ist, so soll der Vorbereitungshieb stets bemüht sein, den Bestandesschluß tunlichst zu erhalten, damit die unreifen Altersstufen nicht zur Samenzeugung angeregt werden; er hat aber anderseits die reifen Horste, Gruppen und Einzelstämme zu treffen, damit deren Samentüchtigkeit tunlichst gefördert werde. Nebstbei hat er dafür zu sorgen, daß minderwertige Holzarten, die sich nicht an der Verjüngung beteiligen sollen, und Individuen, gegen deren züchterische Eignung irgend welche Bedenken erhoben werden können, rechtzeitig ausscheiden und umgekehrt die wertvollen Holzarten und zuchttüchtigsten Individuen rechtzeitig freigehauen und zum Samentragen angeregt werden, wo sie im Schirm- oder Seitendruck minderwertiger Bestandeselemente nicht verjüngend zur Geltung kommen würden. Ideal gedacht regelt, wie schon angedeutet, die Untereinanderstellung der Altersklassen die Samenbildung im Sinne der Zuchtwahl, da ja nur die im Lichtgenuß stehenden, das sind in der Regel die älteren Stammklassen, Samen tragen werden.

2.

Die Samenschlagstellung verfolgt die gleiche Tendenz wie im schlagweisen Betriebe, erreicht aber ihr Ziel nie so prompt. Sie arbeitet schwerfällig, unsicher und geht eigentlich im Vorbereitungs- und Nachhiebsstadium vollständig auf, insofern im Samenjahre selbst nur noch der letzte Eingriff im vorbereitenden Sinne gemacht werden muß. Er hat da nicht allein der Schirm-, sondern auch einer allzu dichten Seitenbeschattung seine Aufmerksamkeit zuzuwenden, die im Hinblicke auf die regellose Altersmischung gleich hinderlich für Keimung und erste Jugendentwickelung werden kann. Intensivere Öffnung des Kronenraumes, selbst kleine Lückenhiebe, die den unteren Bestandesraum dem Lichte und der Wärme zugänglich machen und die erste Ansiedelung des Samens sichern helfen, sind nötig.

3.

Die Nachlichtungen haben auf Kräftigung des Nachwuchses ihr Augenmerk zu richten, sie arbeiten vorsichtig zur Herbeiführung des Verjüngungs-Enderfolges, werden aber durch die Rücksichten auf die Erhaltung der jüngeren Altersklassen in ihrer Bewegungsfreiheit immer sehr gehemmt und gehen deshalb meist mit durchforstenden Aushieben in den letzteren Hand in Hand.

Die Eingriffe selbst erfolgen der Natur des Plenterbetriebes entsprechend alljährlich, wenn auch nicht überall und nicht gleichmäßig. Die wechselreiche Eigenart des Femelwaldes zeichnet vor und bindet nach keiner Richtung an Regelmäßigkeit oder Schablone. So sehen wir alle Hiebsoperationen in buntem Wechsel der Ausführungsdetails alljährlich den Plenterwald durchwandern, sie verfolgen denselben Zweck, wie im gleichalterigen Hochwalde, haben sich aber der regellosen Altersklassen-Mischung und -Gruppierung nach allen Richtungen anzupassen.

Sturmgefahren für den Mutterbestand erheischen in der Regel keine besonderen Rücksichten. Graswuchs, Kronenschirm, Exposition, umgebende Bestandesgruppen kommen für Ansamung und Gedeihen mehr in Betracht und legen den einzelnen Hiebsoperationen in oft ganz unvermittelter Folge hier ein langsameres, dort ein beschleunigteres Fortschreiten, an dritter Stelle zeitweise sogar ein „Halt!“ auf.

In Gruppen und Horsten ist auch dem systematisch geordneten Femelwalde eine gewisse Altersstufenregelung nicht unbedingt fremd. Seine Verjüngung nähert sich dann der horst- und gruppenweisen.

B. Die Besamung durch Seitenstand.

Die Ansamung erfolgt nicht durch senkrechten Abfall aus dem Kronenschirm, sondern durch Zutragung des Samens von der Seite her. Stehen die Samenbäume unmittelbar neben der Verjüngungsfläche, diese von einer oder mehreren Seiten in unregelmäßiger Bestandesform umsäumend, so geht die Besamung von den Rändern aus, wir sprechen von „Randbesamung“. Stehen dagegen die Samenbäume ganz vereinzelt auf, neben oder auch weit ab von der Verjüngungsfläche, ihren Samen günstigen Windströmungen überlassend, so sprechen wir von der „Anflugverjüngung“. In beiden Formen kann die Besamung nur auf Holzarten mit sehr leichtem oder wenigstens flugfähigem, d. h. mit Flügeln versehenem Samen angewendet werden.

§ 10. Allgemeine Würdigung.

Ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nach steht die Besamung durch Seitenstand, ganz abgesehen von ihrer beschränkten Anwendbarkeit auf Holzarten mit Flügelsamen, weit hinter der Schirmbesamung zurück. Sie arbeitet auf kahl abgestockten Verjüngungsflächen, verzichtet also auf den Hauptvorzug der natürlichen Verjüngung, auf die Möglichkeit der Bodenkonservierung und sieht ihre Erfolge von einer Reihe von Zufällen beeinflußt, von denen die Wirtschaft im Ertragswalde sich nicht abhängig machen darf.

Ihre Verbindung mit dem Kahlabtriebe der Verjüngungsfläche schließt mancherlei Gefahren für die Zukunft des Waldes in sich, die nur da belanglos sind, wo die Besamung der Schlagstellung unmittelbar auf dem Fuße folgt oder doch ebenso schnell wie bei der künstlichen Bestandesgründung herbeigeführt werden kann. Das ist nur in den seltensten Fällen, nicht einmal bei der weit sicherer arbeitenden Schirmverjüngung, geschweige denn bei der Randverjüngung zu erwarten, da vorausgesetzt werden muß, daß in der Zeit des Samenfalles auch günstigere Winde herrschen, die nach Stärke und Zugrichtung das Amt des Sämannes mit Erfolg übernehmen. Diese Grundbedingung, deren Erfüllung nur dem Zufall anheimgegeben ist, steigert die Unsicherheit der Verjüngung durch Seitenstand abermals gewaltig und beschränkt ihre Anwendbarkeit obenein auf jene Holzarten, deren Samenfall sich über monatelange Zeiträume erstreckt.

Die Unzuverlässigkeit der Besamung durch Seitenstand wird durch die vorher behandelten Anforderungen, welche sie bezüglich der Flug-

fähigkeit und bezüglich der Samenfalldauer an die Holzart stellt, in so grelles Licht gestellt, daß eine kurze Sichtung der Holzarten in der Richtung ihrer Tauglichkeit für die Randbesamung hier eingeschoben werden muß.

Von den wirtschaftlich wichtigeren Holzarten kommen die schwersamige Eiche und Buche gar nicht in Betracht; selbst der geflügelte Tannensamen wird nur sehr wenig über den Schirmbereich des Mutterbaumes hinausgetrieben. Fichte, Kiefer, Lärche erfüllen die Bedingung: „leichtes Flügelkorn und langanhaltender Samenabfall“ am meisten. Die minder wichtige Erle, Esche, Bergahorn, allenfalls auch Birke und Winterlinde samen auch länger aus, gelangen aber nicht im großen zur Verjüngung. Die meisten anderen Holzarten, ob flugtüchtig oder nicht, sind zur Randverjüngung gar nicht geeignet, da der Samenfall innerhalb kurzer Frist sich vollzieht.

Tatsächlich hat sich auch die Randbesamung in Fichten- und Kiefernforsten am meisten ausgebildet, doch ist sie auch hier nicht zur Verjüngung im großen Stile herangezogen worden und wird niemals eine solide Grundlage für die moderne Ertragswirtschaft bieten können.

Ihre Unzuverlässigkeit gibt ihr allenfalls die Eignung zu einer willkommenen Gehilfin, zur Vorläuferin der künstlichen Verjüngung, für die sie immerhin schätzenswerte Beiträge, namentlich auch im Wege der Anflugverjüngung, liefern kann. Die Wirtschaft allein auf sie aufzubauen, wäre aber nur unter ganz ungewöhnlich günstigen Voraussetzungen, wie sie im großen in keinem Waldgebiete vorkommen, möglich. Und wo die Besamung länger auf sich warten läßt, ist sie mit beispiellosen Zuwachsverlusten und Bodenverwilderung verbunden, die ihr jede wirtschaftliche Berechtigung benehmen.

§ 11. Die schlagweise Randbesamung.

Sie ist die einzige Form, in welcher die Verjüngung durch Seitenstand wenigstens ortsweise zu einer wirtschaftlichen Durchbildung gelangt ist; sie ist auch die einzige, welche in ihrem Fortschreiten nach Raum und Zeit eine gewisse Ordnung und Regelmäßigkeit voraussetzt und für eine solche geeignet ist. Sie arbeitet in eigentlichen Schlägen oder in schmalen Absäumungen, je nach der Gunst der einschlägigen Verhältnisse. Rücksichten einer wirkungsvollen Ansamung stehen dabei im Vordergrund.

Windstärke und Flugfähigkeit des Samens, auch die Terrainbeschaffenheit bestimmen das zweckmäßige oder zulässige Breitenmaß des Schlages und insoweit die Windstärke von Lage und Exposition abhängig

ist, üben auch letztere einen mittelbaren Einfluß auf die Breite der Verjüngungsfläche aus. Der Ostwind ist als breiter, trockener und regelmäßig fließender Luftstrom der Besamung günstiger, als der feuchte Westwind mit seiner mehr stoßweise wechselnden Vehemenz.

Gleichwohl kann die Anhiebsfolge diesen Rücksichten nicht etwa untergeordnet und die Verjüngungsrichtung gegen Osten gewählt werden, welche die ungedeckten Schlagfronten dem Angriffe der wurfgefährlichen Westwinde öffnen würde. Übrigens dürften die letzteren durch Kraft meist reichlich ersetzen, was ihnen an Trockenheit und Gleichmäßigkeit der Wirkungsweise abgeht.

In der Form der sogenannten Springschläge oder Kulissenhiebe, d. s. schmale Durchhauungen, welche in größerer Anzahl und in kürzeren Zwischenräumen vorgreifend in das Bestandesinnere eingelegt werden, macht sich die Randverjüngungspraxis auch die ansamende Eignung des Ostwindes wohl zu nutze, doch tritt dieselbe außer Wirkung, sobald die Schläge in weiterem Fortschreiten gegen W. eine gewisse Breite erreicht haben. Nicht mit Unrecht rühmt man diesen Kulissenhieben auch nach, daß sie durch die Vermehrung der Angriffspunkte dem Verjüngungsbetriebe durch Randbesamung eine größere Beweglichkeit geben. Doch darf nicht übersehen werden, daß mit der Zahl dieser Angriffspunkte, welche die haubare Verjüngungsklasse durchsetzen, auch die Windbruchgefahr in so bedenklicher Weise sich steigert, daß auf die Anwendung der Kulissenhiebe in der Regel verzichtet werden muß.

Die Erfolge der Ansamung durch Seitenstand sind ceteris paribus um so vollkommener, je schmäler die Schläge, eine Tatsache, die unter minder günstigen Umständen für die Anlage von schmalen Saumschlägen spricht.

Der Vorbereitungshieb verfolgt wohl denselben Zweck wie bei der Schirmverjüngung; er bereitet den Boden und den Bestand zur Besamung vor. Aber er sucht seine Ziele auf ganz anderem Wege zu erreichen. Auf der eigentlichen Verjüngungsfläche kommen ausschließlich die Rücksichten der Bodenvorbereitung zur Geltung; die Bestandesausformung die Förderung der Samenerzeugung kommen nicht in Frage, da die Ansamung selbst nicht von dem auf der Verjüngungsfläche stockenden Bestande erwartet wird. Letztere geht vielmehr vom Rande des nächstfolgenden Schlages aus und bedingt sonach, daß dieser in seinen äußeren Randlagen ausschließlich aus züchterischen, d. h. aus bestandesvorbereitenden Gesichtspunkten in Angriff genommen werde. Aushiebe von nicht zur Verjüngung brauchbaren Holzarten und Baumindividuen sind von maßgebender Bedeutung für den qualitativen Erfolg der Verjüngung.

Der Besamungsschlag wird in Form der kahlen Abstockung der Verjüngungsfläche eingelegt und setzt voraus, daß dieselbe ihrer Bodenempfänglichkeit nach das Optimum erreicht hat. Korrigierende Eingriffe in die Randlagen des Nachbarschlages sind selbstverständlich bis zu dem Augenblicke des Samenabfalles nicht allein statthaft, sondern geradezu geboten.

Das Nachhiebsstadium entfällt bei der Randbesamung ganz. Die Erhaltung eines wirksamen Seitenschutzes ist zunächst sehr willkommen und der Bestandesrand bleibt um so länger unberührt, je mehr derselbe noch nachbesamend in Wirkung treten soll. Vorsichtige Randöffnungen zugunsten des jungen Nachwuchses kommen später insofern in Frage, als dieser etwa durch die intensivere Beschattung des Randschirmes in seiner Entwickelung sehr zurückgehalten würde.

§ 12. Die Randbesamung in Löcherhieben.

Als eine Unterform der echten Randbesamung ist analog der gruppenweisen Schirmverjüngung auch die Besamung von Bestandeslöchern und -lücken anzusehen. Nicht unberechtigter Weise hat der Begriff: „Loch, Lücke" für die forstliche Praxis einen gefürchteten Beigeschmack und doch steht sie hier vor einer Form der natürlichen Bestandesgründung durch Samen, die tatsächlich nicht davor zurückschreckt, Lücken und Löcher mit Schluß und Bestockung durchbrechender Wirkung im Inneren haubarer Bestände einzulegen und diese im Wege der Randbesamung vorgreifend zu verjüngen.

Selbstverständlich bezieht sie auch die durch Zufallswirkungen des Windes, Schnees usw. etwa entstandenen Lücken in jeder Größe in den Bereich ihrer Wirksamkeit mit ein und ist in dieser Form eigentlich ein Nachgebilde der Vorgänge im Ur- und Naturwalde, in eben diesem auch überall und zu jeder Zeit tätig. Sie ist sich der Gefahren, welche sich an eine Durchlöcherung erntereifer Bestände stets knüpfen, vollkommen bewußt und trifft als eine echte „stellenweise" Verjüngungsform die Wahl für ihre „Angriffe in kleinster Fläche" nur mit äußerster Vorsicht und Umsicht. Sie arbeitet auch nur in widerstandsfähigen Holzarten und beschränkt sich mehr auf den ungleichalterigen Hochwald, den echten Femelwald. Gewisse Standortseigentümlichkeiten: Flach- und Feuchtgründigkeit, Exposition, frost- und schneebruchgefährliche Lagen meidet sie unbedingt.

Die Löcherverjüngung hat deshalb keinen Anspruch auf eine wirtschaftliche Selbständigkeit und gewinnt selbst unter günstigen Voraussetzungen selten jenes Maß von Zuverlässigkeit, daß sie dem praktischen

Wirtschaftsbetriebe eine sichere Stütze bieten könnte. Und doch können selbst ihre Gegner nicht in Abrede stellen, daß sie von geschickter Hand glücklich geleitet und nicht engherzig die künstliche Beihilfe in allen Stadien zurückweisend, im ungleichalterigen, ja sogar im gleichalterigen Hochwalde vielerorts Gutes leistet und partielle Verjüngungsbeiträge liefert, die der nachfolgenden künstlichen Bestandesgründung als vorwüchsige Horste und Gruppen außerordentlich willkommen sind.

Ihr dankbares Arbeitsfeld liegt entschieden im sturmfesten Laubholzwalde, wo sie, rechtzeitig auf die Mitwirkung der künstlichen Bestandesgründung zurückgreifend, im Interesse der Starkholzzucht einigermaßen beweglich den Bestandeszusammenhang unterbricht, um Vorwuchshorste von nutzholztüchtigen Holzarten in den Grundbestand mit kürzerer Umtriebszeit einzubetten. So werden z. B. vielfach die eingesprengten Nadelhölzer, Eiche oder Edelholzarten im Buchengrundbestande die Ausgangspunkte wertvollster Verjüngungshorste und wo die gewünschte Holzart nicht vorhanden ist oder ihre Dienste versagt, springt zur Erreichung des Zweckes die künstliche Bestandesgründung jederzeit hilfreich ein.

Ausschlaggebend für die wirtschaftliche Gesamtleistung der Löcherverjüngung ist in hervorragendem Maße die Größe der einzelnen Angriffsfläche. Die Voraussetzungen für die Ansamung liegen zwar für eine von allen Seiten vom Mutterbestande umschlossene Verjüngungsfläche ausnehmend günstig, aber doch wird notwendig der Besamungserfolg sehr bald beeinträchtigt, wenn dieselbe über eine gewisse vom Winde beherrschte Ausdehnung hinausschreitet, und die Gefahren für den Grundbestand selbst wachsen mit der Lochgröße in geradezu geometrischer Progression. Gayer verlegt die Größe der Angriffsfläche in die ziemlich weit gehaltenen Grenzen von 2—10 Ar nnd in der Praxis werden dieselben wenigstens im sturmfesten Grundbestande nach oben noch weit überschritten. Im Nadelwalde ist allerdings die äußerste Vorsicht stets geboten und hier sollte „als bedenklich" die Löcherverjüngung der horst- und gruppenweisen Schirmverjüngung überall nachgestellt werden, wenn man ihre Aufgaben und Ziele durch die erstere auf sicherem und gefahrloserem Wege erreichen kann.

Ein formgerechter Vorbereitungshieb ist nicht notwendig und nicht üblich. Richtige Platzwahl nach Maßgabe der Bodenempfänglichkeit und Bestandes-Verjüngungstüchtigkeit vorausgesetzt, wird sie den Boden seiner äußeren Verfassung nach immer in ansamungsfähigem Zustande vorfinden, im übrigen aber sich nie abhalten lassen auch mit künstlicher Verwundung des Bodens vor der Besamung einzugreifen und sogar mit künstlicher Verjüngung nachzuhelfen, wo es gilt, sonst als günstig erkannte Lagen und Be-

standespartien vorgreifend zu verjüngen und etwa mangelnde Bodenempfänglichkeit, Mißerfolg der Ansamung oder Ausbleiben der Samenjahre es rätlich erscheinen lassen. Der Bestandesvorbereitung vom engeren Standpunkte der zuchtgerechten Besamung kann selbstverständlich auch die Löcherverjüngung nicht entbehren, doch bringt sie dieselbe in der Regel mit einem kurzen, energischen Eingriff in zeitliche Verbindung mit der Samenschlagstellung.

Der Samenschlag wird wie bei der schlagweisen Randbesamung in Gestalt der kahlen Abstockung der Verjüngungsfläche vor Eintritt des Samenjahres eingelegt und gleichzeitig wird die Randumgebung des Loches, soweit seine Beteiligung an der Besamung zu erwarten steht, auf minderwertiges Bestandesmaterial im Sinne der Zucht- und Holzartenwahl durchhauen, um alles auszuscheiden, was sich an der Besamung nicht beteiligen soll. Bei vorliegender Bodenempfänglichkeit verzeichnet die Besamung meist ausgezeichnete Erfolge, da die Fläche von allen Seiten beflogen wird und den Zufälligkeiten der einseitigen Randstellung nicht ausgesetzt ist.

Das Nachlichtungsstadium hat wie bei der schlagweisen Randbesamung nach der erfolgreichen Verjüngung darauf zu achten, daß der umgebende Altholzbestand durch Randlichtungen seiner verdämmenden Wirkungen entkleidet und dem weiteren Fortschreiten der Besamung Vorschub geleistet werde.

§ 13. Die Anflugverjüngung.

Sie ist die sozusagen älteste Form der natürlichen Verjüngung durch Samen im Nadelhochwalde. Schon die Forstordnungen des 15. und 16. Jahrhunderts erwähnen sie und normieren die Stellung der Samenbäume.

Vollständig systemlos und nicht fortbildungsfähig ist die eigentliche Anflugverjüngung und doch kann ihr eine gewisse Bedeutung für die Bestandesgründung nicht abgesprochen werden, wenn sie sich nicht über die Stellung einer bescheidenen Gehülfin derselben emporhebt. Sie spielt namentlich in der Erziehung des Mischbestandes eine recht beachtenswerte Rolle, bedingt aber besonders da, wo es sich um Besamungserfolge auf weitere Abstände handelt, einen verständnisvollen Blick für die Ausgestaltung der Bestandesverhältnisse der nächsten Zeit und für die Veränderungen, welche der laufende Betrieb mit sich bringt. Flüchtiger, ja weitflüchtiger Samen, empfänglicher offener Boden sind die unerläßlichen Voraussetzungen, ohne welche an die Herbeiführung einer Anflugbesamung überhaupt nicht gedacht werden kann. Als eine gern gesehene Verbündete

der Kahlschlagwirtschaft hilft sie dieser durch die Unregelmäßigkeit ihrer Verjüngungsbeiträge in Alter, Gruppierung und Mischung oft über die unzweckmäßige Einförmigkeit ihrer uniformen Jugendanlagen in glücklichster Weise hinweg.

Vereinzelte Samenbäume, gesund an Wurzel, Schaft und Krone, Zuchtbäume hervorragender Güte bleiben auf dem Schlage oder auch abseits von demselben übergehalten stehen; sie geben ihren Flügelsamen den Launen des Windes preis und dieser trägt sie nach Maßgabe seiner treibenden Kraft und Richtung „ins Blaue" hinaus, planlos, regellos, ein Spiel des Zufalls. Findet das Samenkorn ein günstiges Keimlager und arbeitet sich der junge Sämling aus eigener Kraft durch alle Gefahren des ersten Jungenddaseins hindurch, so wird die Anflugverjüngung ein Segen für die Bestandeszukunft; fängt der Anflug nicht, so ist nichts verloren. Besondere Kosten werden in der Regel nicht aufgewendet, es sei denn, daß die Ansiedlung wertvoller Mischhölzer durch künstliche Bodenbearbeitung (Waldfeldbau) herbeigeführt werden kann. — Kiefer, Lärche, auch manche Laubhölzer mit leichtflüchtigem Samen können auf diese Weise als isolierte Samenbäume immerhin zu sehr angenehmen Beitragsleistungen veranlaßt werden. —

Die Anflugverjüngung geht aber sehr häufig auch von Samenbäumen aus, die weitab vom Schlage stehen gelassen werden, und erweist auch in dieser primitivsten Form namentlich der Mischbestandsgründung recht dankenswerte Dienste. Birke und Aspe, die vernachlässigten Stiefkinder des Wirtschaftswaldes und die leichtflüchtigen Nadelholzarten werden auf diese Weise häufig mit belebender Wirkung in die künstlichen Kulturen angesiedelt, um hierselbst bei vorübergehender Beteiligung an der Bestandesbildung ihre Eigenschaft als Boden- und Bestandesschutzholz, insbesondere aber ihre ertragssteigernde Einflußnahme auf die Zwischennutzung zur Geltung zu bringen.

Wo man die Anflugverjüngung aus diesen Gesichtspunkten schätzen gelernt hat, wo man würdigt, daß selbst die Parias unserer Wirtschaft, die Aspe und Birke, vom jagdlichen Standpunkte eine beachtenswerte Bedeutung gewinnen, den Angriff des Wildes von den wertvollen Holzarten ab- und auf sich selbst lenken, da bringt man der Anflugverjüngung bereitwillig auch kleine Opfer durch Wundmachung der Bodenoberfläche in der Flugrichtung des Samens oder durch Aufbinden von samenbehangenen Zweigen auf bodenempfängliche Kahlflächen, damit der Wind nach eigenem Willen seines Amtes als Säemann walte.

Verlaß ist auf diese Form der natürlichen Verjüngung nie. Man

gehe also mit dem vorbereitenden Aufwande nicht zu weit. Gewiß aber bietet sie überall jenem Wirtschafter mancherlei Anregung und Freude, der sie zu meistern und in den Dienst der künstlichen Bestandesgründung zu stellen verstand.

4. Kapitel. Die Nachbesserungsarbeiten in der natürlichen Verjüngung durch Samen.

§ 14. Allgemeines.

Was die natürliche Nachbesamung vor Eintritt der Unempfänglichkeit des Bodens nicht gezwungen hat, was an nachträglicher Einführung von Mischholzarten in die Verjüngungen jeder Form und Art noch geschehen soll, das bleibt der künstlichen Bestandesgründung im Wege der Komplettierung durch Saat und Pflanzung vorbehalten.

Keine Methode der Naturbesamung, keine konkrete Arbeitsverrichtung auf dem weiten Gebiete der Bestandesgründung überhaupt kann sich gleich im ersten „Gange" der absoluten Vollkommenheit ihrer Erfolge rühmen. Überall wird die wirtschaftende Hand noch zu ergänzen, zu vervollständigen und zu verbessern finden, um das Walten der schaffenden Natur rücksichtlich ihrer bestandesgründenden Tätigkeit mit den Aufgaben und Zielen der Wirtschaft in Einklang zu bringen. Die Tätigkeit, welche der Forstwirt in dieser Richtung zu entfalten hat, liegt auf dem Gebiete der künstlichen Bestandesgründung. Sie hat ihre praktischen Verrichtungen deren Lehre zu entlehnen. Es ist deshalb an dieser Stelle auch auf die einschlägigen Ausführungen des zweiten Abschnittes verwiesen.

Die künstliche Saat als Nachfolgerin der Naturbesamung hat im allgemeinen auf den Verjüngungsflächen keine große Bedeutung. Wo die Naturansamung fehl schlug, sind auch die Vorbedingungen für die Saatkultur gewöhnlich nicht günstig und ist besonders der Boden seiner äußeren Beschaffenheit nach schon in einen Zustand der Aushagerung, der Verrasung und Verunkrautung eingetreten, welcher einesteils die beschleunigte Herbeiführung des Bodenschutzes durch den Bestandesschluß dringend wünschenswert macht, andererseits die Erfolge der Saat auch sehr in Frage stellen wird. Wo man zur Saat greift, wird es sich immer um größeren Flächenzusammenhang der Fehlstelle handeln. Sie wird dann meist in der Form der stellenweisen Saatausführung nach vorheriger entsprechender Bodenbearbeitung angewendet.

Sonst ist mehr die Pflanzung am Platze. Sie eignet sich für die Komplettierungsarbeiten um so mehr, als sie Altersvorsprünge eher aus-

gleicht, wenn darauf Wert gelegt werden will, weil sie die großen, kleinen und kleinsten Lücken mit größerer Sicherheit und Gleichmäßigkeit füllt und sich mit ihren Ausführungsformen überhaupt besser in den Rahmen der Nachbesserungsarbeiten einfügen läßt. Die beliebteste und gerade hier auch bewährteste Form ist die Ballenpflanzung mit Pflanzen, die aus der umgebenden natürlichen Verjüngung sorgfältig ausgestochen und mit geringen Kosten auf die nächstgelegene Lücke übertragen werden.

Bei allen diesen Arbeiten ist darauf zu achten, daß nicht zu nahe an die schon vorhandenen Verjüngungshorste herangesäet oder herangepflanzt und der flotten Entwicklung der angesamten Jungwüchse gebührend Rechnung getragen wird, damit die nachträglich ausgeführte Saat und Pflanzung nicht von der vorwüchsigen Umgebung verdämmt, verdorben werde und die Kosten des Komplettierungsaufwandes ganz zwecklos vergeudet sind. Kleine Lücken, die voraussichtlich bald verwachsen, bleiben ganz unberücksichtigt.

Im übrigen möge wohl im Auge behalten werden, daß die künstliche Nachbesserung der Verjüngungsflächen in der Regel die allerbeste aber auch die letzte Gelegenheit bietet, den verjüngten Grundbestand mit wertvollen, nutzholztüchtigen Mischholzarten zu durchsetzen. Standortsgerechte Wahl der Holzart, besonders sorgfältige Durchführung des Säe- oder Pflanzaktes haben hier ganz hervorragend hohe Bedeutung.

II. Die künstliche Bestandesgründung.

Die Lehre des Waldbaues versteht unter „künstlicher" Waldverjüngung jene Form der Neubegründung, bei welcher an die Stelle der naturgesetzlich wirkenden Kräfte die wirtschaftliche, mehr oder minder gärtnermäßige Tätigkeit des Menschen tritt, die das Material zur Aufforstung und Ausführung der Kultur sammelt, vorbereitet, erzieht und dem Boden anvertraut.

Die künstliche Bestandesgründung ist unter allen Verhältnissen mit direkten Auslagen, „Kulturkosten", verbunden, welche auf die Rentabilität der Waldwirtschaft einwirken und offenbar erst zu einer Zeit und nur da Berechtigung hatten, wo der gesteigerte Wert des Holzes zu einem gewissen Erziehungsaufwande anregte, bezw. einen solchen vom finanzwirtschaftlichen Standpunkte gestattete. Sobald aber später die lohnende Verzinsung des Produktionsaufwandes einschließlich des Kulturkostenkapi-

tales durch den gesteigerten Holzbedarf gesichert erschien, mußte naturnotwendig die sicherer arbeitende künstliche Bestandesgründung namentlich auf minder günstigen Standorten der natürlichen Verjüngung sehr bald den Rang ablaufen.

Wenn auch zu allen Zeiten bekannt und ausgeübt, ist sonach die forstgerechte Anwendung der künstlichen Bestandesgründung doch erst auf jene Zeit zurückzuführen, in der die Landwirtschaft vielfach den Wald zurückgedrängt, ein sorgloser Nutzungsbetrieb produktionslose Waldböden geschaffen hatte, welche nur künstlich wieder aufgeforstet werden konnten und um so mehr aufgeforstet werden mußten, als die mangelhaften Verkehrsverhältnisse den räumlichen Ausgleich zwischen Holzvorrat und Holzbedarf zunächst nicht ermöglichten. Die Zeit der Einführung der künstlichen Bestandesgründung im großen Stile und ihre Ausbildung ist also nach Ort und Zeit eine sehr verschiedene.

5. Kapitel. Das Saatgut.

Die zuchtgerechte Beschaffung und Behandlung des Saatgutes ist offenbar maßgebend für die Erfolge der künstlichen Bestandesgründung durch Saat und Pflanzung überhaupt.

§ 15. Die Bedeutung der Zuchtwahl für die künstl. Bestandesgründung.

Es ist eine allgemein anerkannte Tatsache, daß der Samen unserer Holzarten nach Keimfähigkeit, Entwickelungsenergie usw. ein sehr verschiedener ist, daß die Zuchtqualität des Samens mit dem Jahrgange außerordentlich variiert, der Verlauf und Charakter der Witterung sonach zweifellos von Einfluß ist auf die Güte des Jahrganges. Es ist aber andererseits auch bekannt, daß es in ein und demselben Jahrgange jeweilig vorzüglichen, mittelguten, minderen und ganz untauglichen Samen gibt. Auch dieser Unterschied in der Güte muß unbedingt seine Gründe haben und letztere können im allgemeinen kaum wo anders gesucht werden als in der Abstammung des Samens, in der Individualität des Mutterstammes und in der Behandlung des Samens. Und wenn wir annehmen müßten, daß die Provenienz des Samens für die Entwickelung der Pflanze, für die Zukunft des Baumes und Bestandes überhaupt ganz irrelevant wäre, so würden wir für alle Zeiten darauf verzichten müssen, manche auffällige Erscheinungen im Leben des Individuums und des Waldbestandes zu erklären und die Waldbaulehre in stets fortbildenden Bestrebungen

doch endlich auf naturwissenschaftlich korrekte und einwandfreie Grundlagen zu stellen.

Der Forstwirt, der aufmerksam die jungen Bestandesanlagen durchschreitet, sieht sich namentlich bis hinauf in jenes Entwickelungsstadium, in welchem das Einzeldasein dem gesellschaftlichen Zwange des Bestandeslebens unterworfen wird und den seiner Individualität vorgeschriebenen Entwickelungsgesetzen nicht unbeeinträchtigt mehr folgen kann, d. i. also bis zum Eintritt des Bestandesschlusses, vor eine Unzahl von auffälligen Wahrnehmungen gestellt. Wenn er auch davon viele auf äußere Einwirkungen von nach Raum und Zeit eintretenden Standortsveränderungen zurückzuführen vermag, so drängt ihm doch der ewige, mit Schritt und Tritt sich vollziehende und jähe Wechsel dieser Erscheinungen, das oft total abweichende Verhalten von unmittelbar nebeneinander in vollkommen einheitlich begrenztem Bodenraume lebenden Individuen (Zwillings-Büschelpflanzung usw.) die schwerwiegende Frage auf: Wie weit lassen sich diese Wahrnehmungen im Einzeldasein zurückverfolgen? Wohnen gewisse Erscheinungen, die wir schon in der allerersten Entwickelung des Keimlings und Pflänzleins beobachten, nicht etwa als „Anlage" schon dem Samenkorn inne, durch welches sie von den Eltern übertragen und vererbt werden? Mit dieser Frage halten wir vor dem unendlich wichtigen „Problem (?)" der waldbaulichen Zuchtwahl.

Hat es auch nicht an früheren Anregungen gefehlt, so ist es doch das Verdienst des im Jahre 1890 in Wien zusammengetretenen internationalen Kongresses der Land- und Forstwirte, „die Zuchtwahl in der Forstwirtschaft" in der Sektion VIe[1]) angeregt und deren grundlegende Bedeutung für den Waldbau in den Vordergrund gestellt zu haben durch die Beschlußfassung: 1. „Die Berechtigung und Notwendigkeit der methodischen Zuchtwahl in der Forstwirtschaft ist nicht zu leugnen; die wissenschaftliche Erforschung dieses Gegenstandes ist Aufgabe der forstlichen Versuchsanstalten und der mit der forstwissenschaftlichen Forschung betrauten Institute." — 2. „Die waldbauliche Praxis hat, soweit dies nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens möglich ist, schon jetzt der wirtschaftlichen Bedeutung der Zuchtwahl bezüglich der Auswahl des Kultursamens Rechnung zu tragen."

Die in diesen Leitsätzen der Theorie und Praxis gegebene Anregung, von der man hoffen durfte, daß sie nach beiden Seiten hin ein dankbares Arbeitsfeld erschließen würde, hat nicht den Erfolg gehabt, den

[1]) Referenten: Dr. Cieslar und der Verf.

man bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wohl zu erwarten berechtigt war. Die Praxis, die durch den zweiten Teil der Resolution gewissermaßen vorgreifend und unbeschadet der durch die wissenschaftliche Forschung etwa erfolgenden Berichtigungen und Ergänzungen für die Zuchtwahl interessiert werden sollte, hat der Samenprovenienz und -behandlung — von einzelnen rühmlichen Ausnahmen abgesehen — eine erhöhte Aufmerksamkeit nicht zugewendet, und die Wissenschaft hat sich der angedeuteten Sonderrichtung entschieden nicht so tief und so vielseitig angenommen, als es zur Klärung eines so umfangreichen Komplexes schwerwiegender und durch die Einzelforschung nicht zu lösender Fragen unbedingt notwendig und wünschenswert gewesen wäre. Umsomehr können es aber die forstlichen Fachkreise jenen wenigen Mitarbeitern Dank wissen, die ihre Arbeitskraft in den Dienst der zweifellos grundlegenden Frage gestellt und nach Maßgabe ihrer Zeit und ihres Wirkungskreises die Fundamente für einen stolzen Zukunftsbau suchen und legen halfen. In dieser Richtung sind vor allem die verdienstvollen Arbeiten Dr. Cieslars [1]), dessen Anregung wir wohl in erster Linie die Aufrollung der forstlichen Zuchtwahlfrage im modernen Sinne des Wortes verdanken, zu erwähnen. Dieselben haben, wenn auch ein abschließendes Urteil in den verschiedenen Einzelfragen nicht gefällt werden konnte, zum mindesten dargetan, daß und wie sehr die Waldbaulehre des fortbildenden Ausbaues nach dieser Seite hin noch bedarf. Wenn schon in den 60er Jahren die Übertragung des Drehwuchses bei der Kiefer von Judeich, die Übertragung der Lärchenkrankheit durch den Samen von L. Reuß [2]) nachgewiesen wurde; wenn H. Reuß [3]) die Pyramiden-Type bei der Eiche, die Schlangen-Type bei der Fichte im Samen sich vererben sah, wenn endlich

[1]) Dr. A. Cieslar, „Erblichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen.“ Centrbl. f. d. ges. Forstw. 1895, und „Neues auf dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl“ ebendaselbst 1899.

[2]) L. Reuß, „Die Lärchenkrankheit.“ Hannover 1870. — Diese Arbeit bietet überhaupt für die waldbauliche Zuchtwahl hervorragendes Interesse. R. führt aus, daß organische Veranlagung überhaupt und krankhafte insbesondere, daß Fehler und Vorzüge im Keime sich vorbilden und durch den Samen vererben dürften. Er hält dafür, daß alle die verschiedenen Abstufungen in der Entwickelungs- und Lebensfähigkeit des einzelnen Baumes sozusagen im Samen prädestiniert seien und jedem Individuum schon im Keime sein Ziel gesetzt sei. R. weist auch ausdrücklich der Peziza Willkommii eine ausgesprochen sekundäre Bedeutung zu, eine Ansicht, die heute auch von jüngeren Autoren vertreten wird.

[3]) H. Reuß, „Die Zuchtwahl in der Forstwirtschaft.“ Internationaler Kongreß, Wien 1890; „Die Aufgaben des forstlichen Versuchswesens“, Österr. V. J. Schrift 1888, und „Versuche mit Fichtensamen“ Centralbl. f. d. ges. Forstw. 1884.

Dr. Cieslar die Erblichkeit des Zuwachsvermögens und typischer Formen in Ast- und Kronenbildung nachwies, so liegt wohl die Vermutung nahe, daß die Vererbung durch den Samen bei der Übertragung von äußerlich wahrnehmbaren Formen nicht haltmache, daß vielmehr auch innere Eigenschaften und Folgeerscheinungen von pathologischen Prozessen durch den Samen fortgepflanzt werden können und die krankhafte Konstitution des Mutterbaumes auf die Güte und nachhaltige Entwickelungsenergie der nachgezogenen Pflanze einen beeinträchtigenden Einfluß ausüben müsse, umsomehr je individuell reiner die Befruchtung erfolgte.

Wenn wir die Vererbung durch Samen bei unseren Waldbäumen nach Grad und Art auf Grund der vorliegenden Einzelforschungen als eine naturgesetzlich begründete in ihrem physiologischen Zusammenhange und ihren einzelnen Phasen geklärte Tatsache nicht hinstellen können, so darf sie angesichts der unendlichen Schwierigkeiten, welche der induktiven Forschung namentlich in der Richtung der Isolierung der wirkenden Faktoren entgegentreten, noch weniger deshalb in Abrede gestellt werden, weil sie in bestimmten Fällen nicht nachgewiesen werden konnte. Dieselben Momente, welche die nach Zeit und Menge so abweichende Übertragung von Formen und Gestalten in Verfassers vorher angezogenen Versuchen[1]) verursacht haben, dieselben Momente dürften auch eine Ungleichmäßigkeit in der Vererbung von Eigenschaften und Rasseeigentümlichkeiten herbeiführen, die sich dahin äußert, daß die Individualität des Mutterbaumes bei dem einen Samen gar nicht, bei dem zweiten in minder auffälligem Grade, bei einem dritten erst später in Erscheinung tritt. Es liegt die Vermutung nahe, daß Befruchtungsvorgänge mit diesen auffälligen Differenzen in ursächlichem Zusammenhange stehen, und daß die individuell reine Befruchtung (Bestäubung des Eichens der ♀ Blüte durch den Pollen der ♂ Blüte ein und desselben Baumindividuums) bei unseren monöcischen Waldbaumarten zum mindesten nicht Regel, eher Ausnahme sei. Die häufig beobachtete ungleiche Entwickelung und ungleichzeitige Geschlechtsreife der ♂ und ♀ Blütenorgane ein und desselben Baumes stützen diese Annahme.

[1]) Zuchtversuche mit dem Samen zweier 35jähr. Pyramiden-Eichen, quercus pedunculata var. pyramidalis, ergaben aus der Ernte 1883 eine Übertragung von 0 beziehungsweise 22 %; aus der Samenernte v. J. 1885 eine Übertragung von 9 beziehungsweise 7 %. — Zwei 25—31jähr. Schlangenfichten picea vulgaris var. viminalis ergaben aus der Zapfenernte v. J. 1887 eine Übertragung von 6 beziehungsweise 17 %, aus der Zapfenernte v. J. 1892 eine Übertragung von 0 beziehungsweise 7%. — Ähnliche Zuchtergebnisse teilte das Cistercienser Kloster „Lilienfeld" dem Verf. im Jahre 1890 mit. Dort schwankte die Typenübertragung einer 70jähr. Schlangenfichte zwischen 0 und 40 % in den verschiedenen Jahrgängen.

In neuester Zeit kommen den einschlägigen Forschungen auf dem hier in Rede stehenden Gebiete, die Fortschritte der botanischen Wissenschaften außerordentlich zustatten. Sie beweisen zunächst, daß unsere tüchtigsten Physiologen und Biologen mit rastlosem Eifer neue Tatsachen zum Ausbau der Jean Lamarck'schen Lehre (der Anpassungstheorie) und der Darwin'schen Lehre (Deszendenz- und Selektionstheorie) zusammentragen und nähren in ihren neuesten Fortschritten die Hoffnung, in der vereinigenden Fortbildung beider Lehren, von denen mit Unrecht behauptet wird, daß sie sich gegenseitig ausschließen, einen ganzen Erfolg herbeizuführen, einen Triumph der Wissenschaft von epochaler Bedeutung. Es sei diesbezüglich verwiesen auf die Aufsehen erregende Arbeit von A. Weismann[1]), welcher im Sinne des Darwinismus eine „Allmacht der Naturzüchtung" unterstellend, alle Veränderungen als vom Organismus ausgehend hinstellt; es sei erinnert ferner auch an den namentlich von Dr. Wettstein[2]) vertretenen Neo-Lamarckismus, der schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts begründeten, später vom Darwinismus zurückgedrängten Lehre Jean Lamarcks, welche auf die Tatsache sich stützte, daß alle Organismen in höherem oder geringerem Maße die Fähigkeiten haben, im Verlaufe ihres Lebens solche Eigentümlichkeiten sich anzueignen, welche unter den obwaltenden Lebensbedingungen als zweckmäßig erscheinen, und von der Voraussetzung ausgeht, daß derartige durch individuelle Anpassung erworbene Eigentümlichkeiten durch den Samen vererbt werden. „Die erste Voraussetzung", sagt Dr. Wettstein, „die direkte Anpassungsfähigkeit des Individuums ist eine längst allgemein anerkannte Beobachtungstatsache; die zweite Voraussetzung, die Möglichkeit der Vererbung von durch direkte Anpassung erworbenen Eigenschaften wurde vielfach auf das entschiedenste bekämpft, sie ist aber heute durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche als zutreffend anerkannt".

Sehr entschieden und überzeugend tritt auch Dr. Sorauer[3]) für die Erblichkeit ein. Er hebt hervor, daß die verschiedenartige Prädisposition zu Krankheiten bei dem Massenanbau einer Kulturpflanze eine alltägliche Erfahrung sei. Über die Erblichkeit dieser Prädisposition sagt er unter An-

---

[1]) „Vorträge über Deszendenztheorie" gehalten an der Universität zu Freiburg im Breisgau. — 2 Bde. Jena 1902, G. Fischer.

[2]) R. v. Wettstein: „Über direkte Anpassung". Almanach der Wiener Akademie der Wissenschaften 1902. — Der „Neo-Lamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus". Jena 1902 u. a. a. O.

[3]) Prof. Dr. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1905. 1. Lieferung.

ziehung der Lehren Darwin's, Haeckel's, Weismann's, Nägeli's, de Vries' u. a., daß es nach seiner Auffassung „zur Erklärung des Erblichkeitsvorganges weder einer besonderen Lokalität, wie etwa der embryonalen Zellen, noch einer besonderen Keim- oder Erbmasse oder eines Ahnenplasmas" bedürfe, denn die Erblichkeit ist ein „mechanisches Muß, eine notwendige, überall vorhandene mechanische Folge der Struktur der organischen Substanz". — Weiter hebt er an anderer Stelle unter Hinweis darauf, daß die Anlage des Mutterindividuums auch in jener „Organform sich erhalte, die wir Samen nennen", hervor: „Es werden mithin auch zweckwidrige Zustände, also solche, welche die Abkürzung der Lebensdauer des Individuums einleiten, wie z. B. geringe Festigkeit der Substanz, erblich sein und in diesem Sinne wird man mit einer Erblichkeit der Krankheiten und der zu einer Erkrankung besonders geneigt machenden Zustände rechnen müssen".

Wenn solche Männer mit grundlegenden Lehrmeinungen vor die Öffentlichkeit treten, wenn Dr. Wettstein hervorhebt, daß die Theorie der Rassebildung durch direkte Anpassung und deren Vererbung durch den Samen „von größter Wichtigkeit für die Forstwirtschaft" ist; wenn Dr. Sorauer seine tiefen Forschungen in wesensgleiche Leitsätze zusammenfaßt: dann stehen die forstlichen Fachkreise, welche den Fortschritt zu lehren und zu betätigen berufen sind, vor der unabweislichen Pflicht, die Errungenschaften der Wissenschaft ehetunlichst in die Dienste der praktischen Holzzucht zu stellen. Sie dürfen nicht warten, bis die auf forstlichem Gebiete so mühsam vordringende induktive Versuchsforschung das Terrain in seiner vollen Tiefe durchdrungen und die logischen Konsequenzen dieser Forschungsergebnisse in allen Details durch handgreifliche Zuchterfolge erschöpfend und ziffermäßig nachgewiesen hat. Sie müssen einstweilen aus der Analogie der Tierzucht die Stütz- und Richtpunkte für die Zuchtwahl im Waldbau suchen und die streng züchterische Eignung des Samenbaumes nicht allein verlangen, sondern auch die Mittel und Wege finden, daß nur der Samen der zuchtwürdigen Vollkommenheit zur Kultur verwendet werde.

Mit dieser Forderung wird übrigens kein neues Prinzip in die Waldbaulehre hineingetragen, denn ihrer Theorie nach ist die Bedeutung der Zuchtwahl längst anerkannt, aber nicht genug gewürdigt worden und vor allem hat man bei Übertragung ihrer Lehren auf das Gebiet der praktischen Holzzucht eine zögernde Haltung beobachtet, die es bis heute nicht darüber hinausgebracht hat, die Regeln züchterischer Auswahl der Eltern wenigstens für bestimmte waldbauliche Verrichtungen in beschränktem Maße zur Anwendung zu bringen: für die natürliche Verjüngung durch Samen.

Wenn die ältere und neuere Literatur — schon von Carlowitz angefangen — der Wahl des Mutterbaumes im Femelschlagbetriebe bei der natürlichen Verjüngung überhaupt die vollste Aufmerksamkeit zugewendet wissen, eine Hauptaufgabe des Vorbereitungshiebes darin erblicken will, daß alle minderen, krankhaft veranlagten, mißgeformten — sagen wir — aus züchterischen Gesichtspunkten verdächtigen Stämme ausscheiden sollen, um ihrer Beteiligung am Verjüngungsprozeß vorzubeugen; wenn die neueren Lehrbücher des Waldbaues verlangen, daß dem Besamungsschlage nur vollreife, aber nicht überreife, nur in der Vollkraft der Entwicklung und der Gesundheit stehende, formenreiche Bestandesglieder eingereiht werden sollen[1]), so kann diese Vorschrift nur züchterische Tendenzen verfolgen, deren Forderungen — bewußt oder unbewußt — den Rücksichten der Zuchtwahl in hervorragendem Maße Rechnung tragen, in einer Weise, über die hinaus die Wirtschaftspraxis kaum jemals sich wird erheben können. Es erübrigt sonach nur, in der vorgezeichneten Richtung ergänzend einzugreifen, damit die einschlägigen Regeln der natürlichen Verjüngung mit allem Nachdrucke auf das Gebiet der künstlichen Bestandesgründung durch Saat und Pflanzung, denen heute doch wohl der erste Rang im Wirtschaftsbetriebe des modernen Ertragswaldes zuerkannt wird, übertragen werden. Denn es muß in der Tat sehr auffällig vermerkt werden, wenn die fortgeschrittene Praxis in dieser Richtung zwar rühmliche Ausnahmen aufweist, die große Menge aber heute noch mit einer gewissen Gleichgültigkeit arbeitet, ohne über die Provenienz über Güte und Behandlung, d. i. über die volle Zuchteignung des Samens nur im allerentferntesten unterrichtet zu sein. — Die Keimkraft, die Ermittelung des Keimprozentsatzes, wenn auch unter staatliche Kontrolle gestellt, ist wohl für die Rücksichten der Zuchtwahl von allergeringster Bedeutung.

Die Praxis steht nunmehr heute vor der wichtigsten Aufgabe, die Lehre von der Vererbung und der Zuchtwahl in die vorbereitenden Maßnahmen der künstlichen Bestandesgründung zu übertragen und dafür zu sorgen, daß die veredelnde Kraft der Naturzüchtung und die Vererbung der durch Anpassung erworbenen vollkommeneren Eigenschaften nicht durch sorglose Samengewinnung und -behandlung abgeschwächt, sondern durch Aufstellung strenger Zuchtnormen unterstützt und gefördert werde.

[1]) Auch die Haltung der Landwirtschaft interessiert in dieser Richtung, welche längst den Grundsatz kennt und alljährlich als richtig beweist, daß die passende Samenwahl die Erträge am billigsten und oft in überraschendster Weise erhöht. — Von ganz besonderem Interesse sind auch die Arbeiten Dr. Tschermaks: „Die neuentdeckten Vererbungsgesetze und ihre praktische Anwendung für die rationelle Pflanzenzüchtung“ u. a. (siehe Literaturnachweis).

§ 16. Samenbezugsform.

Die Zuchtwahl würde sozusagen als grundlegende Richtschnur eine absolut zuverlässige Orientierung über die Herkunft und nicht über diese allein, sondern auch über die Behandlung des Samens bis zu jenem Augenblicke voraussetzen müssen, in welchem derselbe dem Kulturboden anvertraut wird. Dieses wichtige Beurteilungsvermögen liegt heute bei dem bequemen Bezuge des fertigen Saatgutes durch Ankauf nicht im Bereich der Möglichkeit und der Forsthaushalt kann sich eines solchen nur dann versichern, wenn er die Samengewinnung selbst in die Hand nimmt und das Saatgut bis zur Verwendung unter seiner sichern Obhut behält. Ob und inwieweit bei Gewinnnng des Samens den Anforderungen der Zuchtwahl Rechnung getragen wurde, ob und inwieweit der Samen bei der Nachreife, Klengung, Aufbewahrung eine die Vollkraft der Keimanlage erhaltende Behandlung erfahren habe, das kann dem fertig vorliegenden Samenvorrat nicht angesehen und durch keine Keimproben oder sonstige Untersuchungen erhärtet werden; es wird erst bewiesen, wenn es zu spät ist, durch das Gedeihen und durch die Entwickelung des mit diesem Samen begründeten Bestandes. — Es bedarf aber keiner Erörterung und liegt in der Natur der Sache, daß keine andere Stelle die Samengewinnung und Behandlung mit jenem Interesse und Verständnis betreiben wird, wie es beim Waldbesitzer, beziehungsweise beim Forstwirte als selbstverständlich vorausgesetzt werden muß, der in einer hingebenden Tätigkeit auf dem Gebiete des Kulturbetriebes seine Haupt-, ja vom dienstlichen Standpunkte seine Lebensaufgabe zu erblicken hat.

Die sachlich gleichgültigere und sorglose Haltung des Samenhandels darf uns nicht überraschen, sie ist sogar vollkommen entschuldigt, ja durch materiell-kommerzielle Rücksichten geradezu aufgedrungen und eine naturnotwendige Folgeerscheinung des Freihandels und der freien Konkurrenz. Man darf aber nicht übersehen, daß die von der Zuchtwahl auferlegten Verpflichtungen und nicht minder die zuchtgerechte Behandlung den Preis des verwendungsfertigen Saatgutes beträchtlich steigern, eine Tatsache, die den Samenbezug von geschäftsmäßig arbeitenden Betrieben, deren vornehmliches Streben auf Produktion *billiger* Ware gerichtet sein muß, als mit den züchterischen Aufgaben und Zielen des Waldbaues unvereinbar erscheinen läßt und die Freiheit des forstlichen Samenhandels als bedenklich für den Wald und seine Zukunft hinstellt. Eine staatliche Kontrolle von einwandfreier Wirksamkeit wäre vollkommen undenkbar und der Nachweis eines gewährleisteten Keimprozentsatzes ist für die Bestandeszukunft gegenstandlos. Nur eine, die Konkurrenz und ihre qualitätsschädigenden

Folgen ausschließende Monopolisierung des Samenhandels könnte bei entsprechender Organisation allen Unzukömmlichkeiten vorbeugen und wenn sich der Verstaatlichung wirklich unüberwindliche (?) Schwierigkeiten[1]) entgegenstellen, so bietet offenbar die Selbsthilfe, d. i. die Samengewinnung in eigener Regie der Verwaltung, die einzige Möglichkeit, die so wichtigen Grundsätze der Zuchtwahl für die Zwecke des Waldbaus in die Praxis zu übertragen.

Hiernach kommt Verf. behufs vorgreifender Befruchtung der Lehre von der Zuchtwahl für den forstlichen Kulturbetrieb zu dem grundlegenden Leitsatz: Die Regiebeschaffung des Samens gehört zu den vornehmlichsten und ernstesten Pflichten des Forsthaushaltes, wenigstens insoweit, als es sich um Waldsämereien handelt, welche im eigenen Forste in genügender Menge und von qualitätsfähigen, d. h. nach Standort, Alter, Gesundheit und Wuchseigenschaften wirklich als zuchttüchtig erkannten Mutterstämmen gesammelt werden können, die auch die Gewähr bieten, daß aus ihrem Samen Individuen von mindestens elterlichem Vollkommenheitsgrade gezüchtet werden. Der Bezug aus fremder Hand, welche die Samenerzeugung geschäftsmäßig betreibt, ist prinzipiell zu verwerfen. —

Dementsprechend werden die Richtpunkte für die Gewinnung und Behandlung des Samens in folgenden Sätzen festzulegen sein:

§ 17. Die Gewinnung des Saatgutes.

1. Der Samen für Kulturzwecke ist nur von wurzelecht-frohwüchsigen, gesunden, normal gewachsenen und unzweifelhaft zuchtreifen aber auch nicht über das physische Haubarkeitsalter hinausgeschrittenen, nutzholztüchtig-formenreichen Stämmen und von Standorten zu sammeln, deren Eigenschaften jenen einigermaßen sich anpassen, in welchen die Nachkommen des Mutterbaumes die Rolle der Bestandesbildung übernehmen sollen. Diese Regel gilt selbstverständlich für alle Holzarten und hat namentlich für die Nutzholzzucht im Hochwalde eine hervorragende Bedeutung, weil hier die Ertragshöhe durch die Vollkraft der Entwickelung in maßgebender Weise beeinflußt wird. Wuchsenergie, Schaftreichtum, und Form werden übertragen. Unwüchsigkeit, Gabelteilung des Schaftes, tiefangesetzte Kronen, Gipfeldürre,

[1]) Bereits auf dem internationalen Kongreß der Land- und Forstwirte, Wien 1890, hat Verfasser in seinem erstatteten Referate auf diese Lösung hingewiesen. Ohne die Schwierigkeiten zu verkennen, hält er sie heute noch für möglich.

Rinden- und Krebskrankheiten, ja selbst der Verdacht etwa vorhandener innerer Krankheitserscheinungen soll Grund sein zur Ausschließung vom Samensammeln zu Zuchtzwecken. Gerade deshalb spricht z. B. die physikalische Beschaffenheit und Nahrungsfülle des Bodens bei der Wahl des Mutterbaumes ein Wort mit, indem es falsch wäre, Stämme zur Samengewinnung heranzuziehen, die nach Maßgabe der zwischen Standort und Holzart bestehenden Wechselbeziehungen die Vermutung innerer Krankheitsprozesse nahe legen. Es würde z. B. nicht angehen, die Zapfen von Fichten in besonders bodenreichen Muldenlagen oder in vernäßtem Boden zur Kultur zu sammeln, weil hier oft Rotfäule vorliegt, die sich der Beurteilung von außen entzieht, vom Standpunkte der Zuchtwahl aber als Ausschließungsgrund angesehen werden müßte. — Daß aus Stockausschlag hervorgegangene oder aus Stecklingen, Ablegern usw. gezogene Bäume nicht zur Samengewinnung herangezogen werden dürfen, versteht sich von selbst.

Der oben gebrauchte Begriff „Zuchtreife" oder Mannbarkeit muß, soweit es um waldbauliche Zuchtzwecke sich handelt, in engere Grenzen eingedämmt werden. Die Forstbotanik scheint geneigt, den Eintritt der Geschlechtsreife, äußerlich markiert durch Samenbildung, mit dem Begriff „Mannbarkeit"[1]) zu identifizieren, weist aber selbst darauf hin, daß das frühe Samentragen in der Regel auf besonders unzusagende Lebensbedingungen zurückzuführen und als Ausfluß krankhafter Zustände zu betrachten sei. Der Waldbau hat deshalb unter allen Verhältnissen sich mehr an das Alter der wirtschaftlichen Erntereife anzupassen und dementsprechend den Nadelholzbestand etwa zwischen dem 70. und 100. Jahre, Eiche und Buche zwischen dem 80. und 150. Jahre zur Samengewinnung heranzuziehen. Für die anderen Laubholzarten liegt die untere Grenze der Mannbarkeit tiefer, doch soll auch bei ihnen nicht unter das 60. oder 50. Jahr herabgegriffen werden. —

2. Alle zu Zuchtzwecken verwendeten Samen sind erst im Zustande voller Zuchtreife zu sammeln, denn es liegt auf der Hand, daß das Optimum der dem Samen innewohnenden Keimanlage, die höchste Zucht-

[1]) Willkomm verlegt z. B. die Mannbarkeit der Fichte im Freistande auf ärmerem, trockenem Standort auf das 15., auf besserem Standort in das 50., im Schlußstande in das 70. Jahr; der Tanne im Freistande ins 30., im Schlußstande ins 60. bis 70. Jahr; der Kiefer im Freistande ins 15. bis 20., im Schluß ins 50 Jahr; der Eiche von Stockloden in das 20., vom Kernwuchs im Freistande ins 50., im Schlußstande ins 100. Jahr; der Buche im Freistande ins 40. bis 50., im Schluß ins 80. Jahr.

vollkommenheit nur in einem ungestört verlaufenen und beendeten Reifeprozesse erworben werden kann. Samen, deren normale Ausreifung und Entwicklung durch irgend welche äußeren Einflüsse (Witterung, mechanische Beschädigungen usw.) gestört und unterbrochen sein könnte, sind von der Verwendung auszuschließen.

Für jene Holzarten, bei denen das natürliche Abfallen des gesunden unbeschädigten Samens sozusagen den Moment der Reife markiert (Buche, Eiche usw.), sind brauchbare Anhaltspunkte für den Erntebeginn leicht gefunden. Jedoch verdient der Zustand der sogenannten Notreife, durch zeitiges Abfallen gekennzeichnet, wie er z. B. bei langanhaltender Dürre im Hochsommer oder Frühherbst, auch nach Insektenbeschädigungen an Blatt und Blüte oder bei zeitig eintretenden Herbstfröston nicht zu den selteneu Erscheinungen gehört, volle Beachtung, da er gegebenenfalls unbedingt als Ausschließungsgrund respektiert werden müßte. Bei den übrigen wichtigeren Holzarten, deren Same am Baume hängend einem Nachreifeprozeß unterzogen wird, trage man diesem Fingerzeige der Natur voll Rechnung, sammle sonach erst im Spätherbst, bezw. bei den Nadelhölzern (Tanne und Weymouthskiefer ausgenommen) erst vom Vorwinter beginnend. Die meisten Holzarten unseres heimischen Wirtschaftswaldes reifen im Oktober des Blütejahres, doch sind folgende Ausnahmen zu beachten: Weymouthskiefer und Tanne, auch Birke reifen in der ersten Septemberhälfte (erstere im zweiten Jahre) und müssen alsbald gebrochen werden; auch alle anderen Kiefernarten reifen erst in dem der Blüte folgenden zweiten Jahre ihre Samen; Ulme, Pappel und Weiden schon im Mai bis Juni des Blütejahres. Im übrigen ist nicht zu übersehen, daß der Eintritt der Reifezeit mit Witterung und lokalklimatischen Verhältnissen um 10—20 Tage wechselt. Der lockere Zapfen der Weymouthskiefer gibt die Samen in warmen Septembertagen frei; der Tannenzapfen zerfällt auf dem Baume; nur die Zapfenspindel bleibt oben.

3. Womöglich soll das Sammeln bei einigermaßen trockener Witterung erfolgen, damit der Samen lufttrocken eingebracht werden kann. Nasser Samen erheischt eine sorgfältigere und aufwandvollere Behandlung.

4. Die Erfahrung lehrt, daß z. B. die Zapfen des untersten und obersten Kronenraumes bei der Fichte eine minder reiche Samenausbeute liefern, als die Zapfen der mittleren Kronenzone. Es ist sehr möglich, daß dementsprechend auch die Zuchtgüte sich ändert, und daher zu empfehlen, tunlichst aus dem mittleren Kronenraum den Samen zu gewinnen.

§ 18. Behandlung des im Kern gesammelten Samens.

Ein Saatgut, das mit erhöhtem Aufwande an Mühe, Sorgfalt und Barmitteln, welchen die Rücksichten der Zuchtwahl auferlegen, gesammelt worden ist, hat selbstverständlich schon wegen seines größeren Wertes einen erhöhten Anspruch auf eine streng konservierende Behandlung, auf eine Behandlung, die den Vorgängen in der Natur sich möglichst anpaßt, alle nachteiligen Einflüsse abhält und ihre Aufgabe darin erblickt, die Bestrebungen der Zuchtwahl weiterhin zu fördern. Schon aus rein logischen Gründen muß angenommen werden, daß ebenso gut wie ein Samenkorn durch eine falsche Behandlung seiner Entwicklungsfähigkeit verlustig gehen kann, auch eine Reihe mindergradiger Einwirkungen denkbar ist, welche die Keimkraft und die morphologische Energie der Anlage, sagen wir allgemein, die Zuchtgüte des Samenkornes beeinträchtigt, herabstimmt, und dann muß offenbar die Samenbehandlung bis in die kleinste Einzelheit die Gewähr bieten, daß dem einzelnen Samenkorn seine dauernd bildungstüchtige Keimanlage in ungeschwächter Fülle erhalten bleibt.

Die, wenn auch vielseitig, so doch nur handwerksmäßig empirisch gearteten Verrichtungen dieser Behandlung ergeben sich in der Praxis von selbst. Ihre Details etwa nach den einzelnen Holzarten getrennt hier zu behandeln, wäre zwecklos. Die allgemeinen Gesichtspunkte, welche zur zuchtgerechten Behandlung hervorgekehrt werden müssen, sind:

1. Jene Samen, die einer Abtrennung von Anhängseln (Flügeln, Fruchtschuppen, Deckblättern usw.) oder auch einer Sonderung von umhüllenden Fruchtgehäusen nicht bedürfen, in erster Reihe die großfrüchtigen Samen der Eiche, Buche, sind nach der Ernte einem mehrwöchentlichen Abtrocknungsprozeß zu unterziehen. Sie werden zu diesem Behufe in überdachtem aber dem regsten Luftwechsel zugängigem Raume in mäßig hohe Schüttung gebracht und hier durch fleißiges Umschaufeln und Umrühren so lange behandelt, bis der Samen vollständig lufttrocken geworden und keine Neigung mehr zum Erhitzen und Schwitzen bemerkbar ist.

2. Die mit losen und verwachsenen Anhängseln versehenen Samen (Weißbuche, Esche, Birke, Ahorn), ebenso wie die im Zapfen zerfallenen Tannensamen werden ohne Absonderung von denselben in lockerer Schichtung einer Abtrocknung unterzogen, ehe sie in das Winterlager kommen. Die Samen der Ulmen, der Pappel- und Weidenarten werden am besten gleich nach dem Sammeln im Juni wieder ausgesäet.

§ 19. Die Klengung des Nadelholzsamens, das Ausbringen der Samen aus den Zapfen.

Die Zapfen der klengbedürftigen Nadelhölzer (Fichte, Kiefer, Lärche) erhalten sich wohl am besten auf dem Mutterbaume frei hängend. Sie mögen deshalb bis in den März hinein (später geben die von der Frühjahrssonne geöffneten Zapfen die Samen frei!) laufend so gebrochen werden, wie es das Fortschreiten der Klengung vorschreibt. Müssen Zapfenvorräte aufbewahrt werden — und für kürzere Zeitdauer ist das offenbar stets der Fall — so sind auch sie nach den vorher dargelegten Grundsätzen zu behandeln (luftige, nicht kellerartig dumpfe, trockene Bodenräume, Remisen usw. und öfters Umrühren mit hölzernen Rechen bei regem Luftwechsel). —

Die Klengung selbst bildet in der Behandlung des Samens den gefährlichsten, deshalb auch den wichtigsten Moment. Kann die Keimanlage durch sehr hohe Temperatur vernichtet, so kann sie auch durch minder hohe Wärme verschiedengradig abgeschwächt werden und schon daraus erwächst für die Praxis die Pflicht, dafür Sorge zu tragen, daß die zur Klengung angewendeten Temperaturgrade nicht jenes Maß überschreiten, welches die Natur in, wenn auch langsamem, so doch durchaus wirkungsvollem Prozeß anwendet. Es bedarf kaum der Begründung, daß die Naturklengung unter Einfluß von Luft und Sonnenwärme notwendig die besten Ergebnisse liefern müsse und daß bei ihr, aber auch nur bei ihr, die zeitweilige Wirkung nachteilig hoher Hitzegrade mit absoluter Gewißheit ausgeschlossen ist. Man setze die im Winter gesammelten und im waldtrockenen Zustande aufbewahrten Zapfen in primitiv hergerichteten Klenghorden (einfache Flachkästen von Holz mit Gitterboden und untergespannter Sackleinwand) der gewöhnlichen behaglichen Wärme des Stubenraumes aus oder stelle im Frühjahr kleine Sonnendarren in einfachster und billiger Konstruktion bei den Forst- und Hegerhäusern auf, in welchen der Samen unter dem wechselnden Einflusse von Luft, Wärme und Feuchtigkeit sehr zweckmäßig ausgeklengt wird. Eigentliche Darröfen (Klenganstalten), wie sie vielfach in größeren Verwaltungen bestehen, müssen stets sehr gut ventilierbar sein und streng überwacht werden, damit Temperaturen über 35° R niemals in Anwendung kommen. Es ist grundgefehlt und unstatthaft, etwa den Darrprozeß durch Anwendung hoher Hitzegrade abzukürzen, die Samenausbringung zu verbilligen. Gerade in der Richtung fehlt der geschäftsmäßig arbeitende Betrieb, dessen materielles Interesse die Beschleunigung des Klengprozesses erheischt, am meisten.

Überdies lehrt die Erfahrung, daß die vollsten, schwersten, also auch die zuchttüchtigsten Samenkörner zuerst aus den Zapfen herausfallen. Es ist daher ein allzu intensives Ausklengen der Zapfen sogar zu widerraten, selbst auf die Gefahr hin, daß die Samenausbeute dadurch eine Einbuße an der Menge erleide.

Die Samen jener zapfenfrüchtigen Holzarten, welche ohne Darrprozeß freigegeben werden, wie es bei Weymouthskiefer, auch Schwarzkiefer, Erle, Birke der Fall ist, werden in luftigen Räumen und Behältnissen unter öfterem Umrühren in mäßig hoher Schüttung zunächst in nicht entflügeltem Zustande der Abtrocknung unterzogen.

§ 20. Die Überwinterung und Aufbewahrung des Samens.

Die nach den Anleitungen des vorigen Paragraphen abgetrockneten und nachgereiften Samen werden in den meisten Fällen überwintert, da die herbstliche Aussaat wohl nur bei wenigen Holzarten und auch da nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen statthaft ist. Die Aufbewahrung bildet sozusagen den Schlußakt der Samengewinnung und die größte Sorgfalt rücksichtlich der Zuchtwahl, die beste Behandlung bezüglich der Zuchtgüte kann durch unvorsichtige Aufbewahrnng in ihren Erfolgen vereitelt oder beeinträchtigt werden. Sie ist sonach von außergewöhnlicher Bedeutung, erheischt viel Umsicht und Aufmerksamkeit, ist auch unter Umständen nicht ganz aufwandlos. Sie hat ihre Hauptaufgabe darin zu erblicken, den Samen im Vorrat vor allen nachteiligen physikalischen, meteorischen und mechanischen Schäden, auch vor Vertilgung durch Tiere zu schützen. Der Keim soll bis zur Aussaat ruhen, aber er soll in seiner physiologisch-morphologischen Energie nicht geschädigt werden. Die Aufbewahrung hat sonach in praxi folgende Momente ins Auge zu fassen:

1. Der Samen darf nicht so stark austrocknen, daß die Zuchtgüte der Keimanlage dadurch beeinträchtigt, der Keimprozeß nach Beginn und Verlauf verzögert und verlangsamt wird; er darf andererseits aber auch nicht so frisch-feucht bleiben, daß die Keimtätigkeit vorzeitig angeregt wird.

2. Die Aufbewahrung hat dafür zu sorgen, daß der Samen im Winterlager nicht durch Frostwirkungen in seiner Zuchtgüte beeinträchtigt und andererseits, namentlich gegen das Frühjahr hin, vor höheren, die Keimung belebenden Wärmegraden behütet werde.

3. Den besonders bei jähem Witterungswechsel vorkommenden Erscheinungen der Erhitzung, Vermalzung des Samenvorrates muß vorgebeugt und

4. der Andrang allerhand samenfressender Tiere wirksam abgehalten werden.

Die Forderungen 1 und 2 werden erreicht durch Einwinterung in gut überdachten, vor äußeren Witterungseinflüssen abschließbaren Räumen, die nach Lage und Bauart den äußeren Temperaturschwankungen nicht allzusehr unterworfen sind, dabei leicht und wirksam durchlüftet werden können, auch geräumig genug sind, daß ein zeitweilig nötig werdendes Umrühren und Umschaufeln sowie bei Eintritt starker Winterkälte die Einbringung schützenden Deckmateriales ermöglicht ist. Jede direkte Berührung des Samens mit Feuchtigkeit anziehenden oder kapillar leitenden Medien (Erde, Moos, Sägespäne, Stroh usw.) ist auf längere Dauer (Hainbuche und Esche ausgenommen) zu vermeiden und wenn gegen nachteilige Fröste solche Stoffe als schlechte Wärmeleiter zur Eindeckung oder seitlichen Einfütterung des Samenvorrates benutzt werden, muß dafür gesorgt werden, daß eine trennende Wand, eine Art Zwischendeck von Flechtwerk, Latten, Brettern usw. angebracht wird. Kellerartig im Erdboden angebrachte Aufbewahrungsräume müssen gegen Nässe durch entsprechend tiefe Gräben geschützt werden[1]). Den Rücksichten ad 3 wird am einfachsten dadurch Rechnung getragen, daß der Samenvorrat nie zu hoch aufgeschüttet, öfter umgeschaufelt und der Lagerraum fleißig durchlüftet werde.

Die Forderungen 4 endlich verlangen, daß der Zutritt von samenfressenden Tieren verhindert wird oder die Tiere selbst vertilgt werden. Im Freien überwinterte Vorräte werden gegen Mäuseandrang mittels Gräben (in die Sohle eingelassene glasierte Töpfe) umzogen; in den Be-

[1]) Die Methode der Aufbewahrung hat sich in ihren Einzelheiten den örtlichen Umständen und Verhältnissen anzupassen. Trockenere Keller- und Stallräume, Tennen, Dachböden usw. sind durchaus geeignet. — Für die Überwinterung großfrüchtiger Samen (Eichel, Kastanie, Buchel) im Freien hat sich der sogen. v. Alemannsche Eichelkeller besonders bewährt. Ein ca. 30 cm tiefer Graben, dessen Länge und Breite von der Saatgutmenge abhängt, wird mit Brettern nach Art einer Kegelbahn ausgelegt und mit einem einfachen, mannshohen Giebeldach übersetzt, welches, mit Stroh, Reisig, Rasenplaggen gedeckt, dem eingelagerten Samenvorrat wirksamen Schutz gegen nachteilige Witterungseinflüsse gewährt. Die Dacheindeckung ist mehrfach fensterartig durchsetzt, um den von den Giebelseiten unterhaltenen lebhaften Luftzug verstärken zu können. Der mit Brettern verkleidete Graben wird mit dem gut abgetrockneten Saatgut ca. 25 cm hoch beschickt. Je nach Bedürfnis wird dasselbe öfter umgeschaufelt (Holzgeräte) oder gut durcheinander gemengt und die Temperatur durch Öffnung und Schließung der Fensteröffnungen und des Giebels so geregelt, daß keine nachteiligen Frostwirkungen eintreten und doch lebhafter Luftwechsel die Keimgüte konserviert. Bei großer Kälte muß das Saatgut selbst vorübergehend noch mit Stroh und Reisig usw. gedeckt werden. — Gegen eindringende Tagewässer wird dieser Eichelkeller durch Stichgräben gesichert.

hausungen greifen die bekannten Vertilgungsmaßregeln durch Fangen, Vergiften usw. Platz.

Samen, die organisch mit den Flügeln verbunden, verwachsen sind, werden leichter mit den Flügeln, Deckschuppen gelagert, weil diese Anhängsel eine bessere Durchlüftung sichern, als ein Reinkornvorrat. Aus eben diesem Grunde wird auch mit Recht die Einlagerung unserer gewöhnlichen Flügelsamen (Fichte, Kiefer, Lärche, Birke) in ungereinigtem, d. h. mit den Flügeln gemischtem Zustande vielfach vorgezogen.

Kleine Vorräte werden auch in Säcken hängend aufbewahrt und nur vor starken Frösten geschützt.

§ 21. Keimdauer des Samens.

Ein Forsthaushalt, der, getragen von der Überzeugung, daß Provenienz und zuchtgerechte Behandlung des Samens das Dasein und die Leistung des Baumes und Bestandes vorzeichnen; der seinen Kultursamen durch Organe der eigenen Verwaltung streng nach den hier skizzierten Vorschriften sammelt, behandelt, aufbewahrt, stellt der künstlichen Bestandesgründung ein Saatgut zur Verfügung, das nach seiner züchterischen Veranlagung und nach seinen biologischen Eigenschaften die Garantie der Zuchtgüte in erreichbar vollkommenstem Maße in sich trägt. Es kann wohl nicht in Abrede gestellt werden, daß Beschaffung und Behandlung mancherlei Unbequemlichkeiten, Weitläufigkeiten und höhere Kosten verursachen, aber die erzielten Vorteile und zwar: die genaue Orientierung über Provenienz und Behandlung und die Möglichkeit der Ausschließung aller für nachteilig gehaltenen Einflüsse sind, vom Standpunkte der Zuchtwahl beurteilt, von solcher Bedeutung und Tragweite, daß sie selbst mit den größten Opfern nicht zu teuer erkauft werden, aber — eben deshalb — auch im praktischen Betriebe nach Möglichkeit ausgenutzt werden sollen, eventuell durch die Benutzung sogar eines schon 1—2 Jahre übergelegenen Saatgutes.

Die Laubhölzer (mit Ausnahme der ein Jahr überliegenden Samen der Esche und Hainbuche) bewahren ihre anbauwürdige Keimkraft nur ein Jahr, auch die Tanne tritt aus diesen Grenzen nicht heraus. Dagegen sind die Samen der Kiefer, Fichte, Lärche auch im zweiten, dritten Jahre noch verwendbar. Keimversuche mit den Samen einer 65jährigen und einer 112jährigen Fichte[1]) ergaben bei getrennter Beobachtung des Keimprozesses das in folgender Weise abnehmende Durchschnitts-Keimprozent:

---

[1]) H. Reuß „Einige Versuche mit Fichtensamen" Zentralbl. f. d. ges. Forstw. Febr. 1884.

Im ersten	Jahre	reiften	82%	Sämlinge,
„ zweiten	„	„	76%	„
„ dritten	„	„	51%	„
„ vierten	„	„	27%	„
„ fünften	„	„	10%	„

Hiernach ließe sich bei entsprechender Steigerung der Samenmenge wohl mit 3jährigem Samen noch arbeiten. Allerdings begründet die Verwendung des älteren Samens einen Verstoß gegen die Zuchtwahl, denn der gleichmäßigen Abnahme der Keimfähigkeit geht offenbar eine Abnahme der Keimkraft und Keimenergie, eine Schwächung der Zuchtgüte voraus, welche der Waldbau nicht gutheißen kann. Die Erfahrungsregel für die Bestandesgründung kann deshalb nur also lauten: Frischer Samen! Jedoch ist jener Samen, der nach allen Regeln der Zuchtwahl in eigener Regie der Verwaltung gesammelt und behandelt wurde, selbst im zweiten oder dritten Jahre noch dem von der Samenhandlung bezogenen vorzuziehen.

6. Kapitel. Die Bestandessaat.

§ 22. Allgemeine Würdigung.

Die Bestandesgründung durch Saat soll eine tunlichst getreue Nachahmung der natürlichen Verjüngung anstreben. Sie nimmt, was Anpassungsvermögen an die Vorgänge in der Natur anlangt, von allen künstlichen Formen der Bestandesgründung den ersten Rang ein; sie steht der natürlichen Verjüngung durch Samen am nächsten. Wenn man nicht gerade ein übermäßig tiefes Unterbringen des Samens voraussetzen will, so ist die Gefahr eines mißhandelnd naturwidrigen Verlaufes des eigentlichen Bestandesgründungsaktes, wie er bei der Pflanzung so leicht unterläuft, geradezu ausgeschlossen. Leider muß aber die Saat in der Regel der unterstützenden Mitwirkung des Mutterbestandes entbehren, welcher der natürlichen Ansamung über die Gefahren der ersten Jugendentwicklung durch wohltätige Schirmgewährung hinweghilft. Widrige Witterungseinflüsse: Frost und Dürre, starke Regengüsse, verdämmende Wirkung dichteren Unkrautwuchses, Samenfresser, Beschädigungen durch Wild, Weidevieh, Insekten und die Grasnutzung beeinträchtigen je nach Standortsbeschaffenheit ihre Erfolge in bedenklichster Weise. Sie wird daher der erfolgsicherern Pflanzung um so mehr nachzustellen sein, als ihr früh eintretendes Pflegebedürfnis oft recht empfindliche Kosten verursacht, und viel geringes Material zur Verfügung stellt, dessen Unverwertbarkeit nur zu

oft die Vernachlässigung der ersten Jugendpflege herbeiführt und Urheberin einer hoffnungslosen Bestandeszukunft wird.

Die Saatkultur hat mehr für jene Standorte eine wirtschaftliche Bedeutung, welche die Vorbedingungen der oben genannten Gefahren nicht oder doch nur in minderem Maße in sich tragen, und für jene Holzarten, die auch in den ersten Jugendjahren einer gewissen Widerstandsfähigkeit und einer flotteren Entwickelung sich erfreuen, beziehungsweise für die Verpflanzung weniger geeignet sind. Wo die Bestandesgründung die immerhin sehr beachtenswerten Vorteile der Saatkultur, d. i. naturgemäße und unter Umständen auch billigere Ausführung, sich zunutze machen kann, da, aber auch nur da ist die Bestandessaat gewiß zu empfehlen.

§ 23. Saatformen.

Die Praxis der Bestandesgründung durch Saat unterscheidet ihrer räumlichen Ausführung nach zwei Grundformen: Die Voll- oder Breitsaat und die stellenweisen Saatformen. Erstere verlangt eine tunlichst gleichmäßige und zusammenhängende Verteilung des Saatgutes über die zusammenhängend vorbereitete Fläche und hat den belastenden Nachteilen des großen Aufwandes an Bodenbearbeitung und Samenmenge und an etwa nötig werdenden Schutzmaßregeln (gegen Frost, Dürre, Vogelfraß), ferner des früheren Pflegebedürfnisses eigentlich nur den Vorteil entgegenzustellen, daß sie dem besonders schutzbedürftigen Boden früher Schutz gewährt. —

Die stellenweisen Formen beschränken die Saatausführung auf bestimmte nach räumlicher Ausdehnung und Anordnung sehr verschiedene Flächenteile, über welche selbstverständlich auch nur die Bodenbearbeitung sich zu erstrecken braucht. Die Streifen-, Rillen-, Riefen-[1]), Plätze- und bei großsamigen Holzarten auch die Punkt- und Einzelsaat sind die gebräuchlichsten. Ihre Verbandweite und ihre geometrischen Formen und Dimensionen machen sie von der Beschaffenheit und dem Schutzbedürfnis des Bodens sowie von der Holzart und ihren Wuchseigentümlichkeiten abhängig. Sie wird im Wirtschaftsbetriebe schon deshalb entschieden bevorzugt, weil Bodenvorbereitung und Samenverbrauch wesentlich geringer, die Entwickelung der Randpflanzen eine günstigere, kräftigere, das Bedürf-

[1]) Der Begriff „Streifen“ setzt eine ausgesprochene Breitendimension von mindestens 25 cm voraus; man unterscheidet dann Schmal- und Breitestreifen. Unter Rille und Riefe versteht man schmale Saatausführungen etwa von der Breite des Hackenschlages.

nis nach isolierenden und reinigenden Eingriffen nicht so groß ist wie bei der Vollsaat. Recht ungünstig werden dagegen die Erfolge aller stellenweisen Saaten durch die Gefahr seitlicher Unkrautwucherung bedroht, welche mindestens die Ränder der Saatausführung verdämmen und vernichten, um so mehr, je langsamer die Jugendentwickelung, je mehr der Boden zur Verunkrautung geneigt und je geringer die Breitendimension der stellenweisen Saatausführung. Bei langsamer Entwickelung und in unkrautwüchsigem Boden wird daher die Rillen- und Riefensaat nicht angewendet und selbst bei der Streifen- und Platzsaat die weise Vorsicht, nicht bis an die äußersten Ränder der vorbereiteten Stellen heranzusäen, beobachtet.

§ 24. Samenmenge pro Flächeneinheit.

Schon aus rein haushälterischen Rücksichten muß die benötigte Samenmenge für den Kulturbetrieb vorher bekannt sein. Die rechtzeitige Deckung des Bedarfes verlangt das. Allerdings ist es oft recht schwer, diesen Bedarf für den bekannten Flächenraum zu ermitteln, weil er von dem mutmaßlichen Erfolge, dieser aber von einer Unzahl von Zufällen und Einflüssen abhängt, die sich dem Eingreifen der wirtschaftenden Hand vollständig entziehen. Die Saatpraxis kann und soll deshalb bei Bemessung des Samenbedarfes nie von ängstlichen Erwägungen sich leiten lassen; sie kann in dieser Richtung, soweit nicht der Samenwert mitspricht, getrost mit einer gewissen Leichtfertigkeit zu Werke gehen, soll sich einerseits die aus standörtlichen und namentlich aus klimatischen Eigentümlichkeiten erfließenden Erfahrungssätze sorgfältig zunutze machen, anderseits ihr Augenmerk darauf richten, nicht zu dichte Saatstellungen zu erzielen, die im allgemeinen dem Wirtschaftszwecke nur abträglich sind. Es ist viel leichter, aufwandloser und besser für die Bestandeszukunft, die Fehlstellen einer Saat aus dem reichen Überschusse an Sämlingen zu komplettieren, als eine frühzeitige Durchjätung, Reinigung und Läuterung vornehmen zu müssen, die in der Regel noch keinen Ertrag liefert und das Kulturkostenkapital ungleich höher belastet als die richtig durchgeführten Nachbesserungsarbeiten einer minder vollständigen Saat.

Die nachstehenden Bedarfsangaben unterstellen günstige Standortsverhältnisse, Samen entsprechender Güte in Vollsaatausführung und sind teils der eigenen Erfahrung, teils auch Burckhardts „Säen und Pflanzen“ entnommen:

Der Minimalbedarf pro 1 ha bewegt sich je nach Alter und Trockenzustand des Samenvorrates:

Bei der Eiche zwischen 2,5 und 8 hl für dichtere Einzel- oder Stecksaat,
„ „ Buche „ 2,5 „ 4,5 „ „ „ , mit der Hacke ausgeführte Stecksaat,
„ Ahorn und Esche zwischen 32 u. 40 kg für unentflügelten Samen,
„ Weißbuche „ 35—42 „ „ reinen Kornsamen,
„ Fichte „ 6— 8 „ „ „ „
„ Tanne „ 40—50 „ „ „ „
„ Kiefer „ 6— 7 „ „ „ „
„ Lärche „ 12—14 „ „ „ „
„ Schwarzkiefer „ 10—12 „ „ „ „
in geflügeltem Zustande um 30—50% mehr.

Für die stellenweisen Saatausführungen berechnet man die Samenmenge nach Verhältnis der zu besäenden Bodenfläche; doch pflegt man einen 10—20% Zuschlag zu geben, da man die stellenweisen Saaten im allgemeinen etwas dichter sät.

§ 25. Orientierung über den Keimprozeß.

In dem Maße als die rein züchterischen Rücksichten im Waldbau hervortreten, wird die in den älteren Lehrbüchern und in der Praxis so hochgehaltene Bedeutung einer quantitativen Ermittelung des Keimergebnisses im engeren Sinne wesentlich in den Hintergrund gestellt, wenigstens jene Untersuchungen, die sich darauf beschränken, mittels der sogenannten „Lappen- oder Keimplattenprobe“ den Keimprozentsatz durch einfache Beobachtung des Quellprozesses oder des mechanischen Momentes der Keimung bis zur Sprengung der Samenhülle und zum Hervortreten des Keimwürzelchens (der radicula) festzustellen. Eine derartig oberflächliche Untersuchung ist offenbar für die Bestandesbegründung und ihre späteren Erfolge völlig bedeutungslos, denn waldbaulich kann nur interessieren

1. wann der Keimprozeß beginnt, wie derselbe verläuft und binnen welcher Zeit das Auflaufen des Samens abgeschlossen ist und
2. welchen Prozentsatz an selbständigen Saatpflanzen das verwendete Saatgut in Aussicht stellt.

Beide Fragen setzen die Beobachtung des Keimprozesses und der Entwickelung des Keimpflänzchens bis zur physiologischen Selbstständigkeit des Individuums d. h. bis zu dem Augenblicke voraus, in welchem der Keimling mit fortschreitender Entwickelung der radicula und des cauliculus bis zur Aufzehrung der in den Keimblättern (Kotyledonen) oder im Speichergewebe (Endosperm) abgelagerten Nährbestandteile vorgeschritten und das selbständige Wachstum aus den Nähr-

stoffvorräten des Bodens und der Luft durch die physiologischen Wechselwirkungen des Wurzel- und Blattvermögens gesichert ist.

Eine Keimuntersuchung, die diesen weitgehenden Anforderungen gerecht werden will, muß sich abermals dem naturgemäßen Verlauf der Dinge eng anpassen d. h. sie muß die Beobachtung des Keimprozesses in Erde unter Mitwirkung beiläufig jenes Maßes von Feuchtigkeit und Wärme ermöglichen, welches dem Samen im Freien geboten zu werden pflegt. Nur dann können durch die Keimproben jene Vorteile erzielt werden, die man erreichen will: Aufschluß über Verlauf, Dauer und Energie der Keimung und über den Saatpflanzen-Prozentsatz.

Die vorher erwähnte Lappenprobe, die in verschiedenen Abänderungen des Verfahrens den Samen zwischen Flanell-Lappen oder dergleichen unter den Einfluß reichlicher Feuchtigkeit und Wärme zu stellen trachtet, sowie die Anwendung der auf gleichem Prinzip beruhenden Keimapparate von Weise und v. Liebenberg und die mit porösen Tonplatten arbeitenden Apparate von Hannemann, Nobbe, Stainer usw. können sonach die Fragen, welche vom waldbaulichen Standpunkte durch die Keimprobe gestellt werden sollen, nicht zur Genüge beantworten. Die einfache Abzählung der gequollenen Körner mit gesprengter Samenhülle oder mit ausgetretener radicula bietet im günstigsten Falle nur Anhaltspunkte für die Bemessung der Samenmenge, und selbst diese sind bedeutungslos, weil soviel Samen als dem gedeihlich dichten Saatstande zuträglich ist, jede Saat überall und unter allen Umständen zur Verwendung bringt. Übrigens gewährt die einfache und ganz mühelose Okularuntersuchung, die Schnittprobe, über das Keimprozent meist auch recht zuverlässige Orientierung.

Weit bedeutungsvoller für die Wirtschaftspraxis ist die Bestimmung wegweisender Einzelheiten rücksichtlich des Beginnes, Verlaufes und Abschlusses des Samenauflaufes, d. h. die Festlegung des Zeitraumes, innerhalb welches beiläufig die physiologische Selbständigkeit des Keimlings erreicht wird. Diese Beobachtung bietet die wertvollsten Anhaltspunkte bezüglich der Zeit, wann zur Aussaat geschritten werden kann, um das Auflaufen des Samens über die im Frühjahr so häufigen Temperaturrückschläge und sonstige schädigende Einflüsse hinwegzubringen; sie gewähren sogar willkommene Anhaltspunkte, ob in außergewöhnlich kritischen Fällen (z. B. bei anhaltender Dürre) etwa mit künstlicher Wasserzufuhr eingeschritten und der Keimprozeß dadurch zu glücklichem Ende geführt werden könne. — Derartige Fingerzeige für die Saatausführung nach Zeit und Art sind gewiß für die Erfolge von größter Bedeutung. Sie können nur durch

die einfache und tunlichst naturgemäße Kasten- oder Topfkeimung in Erde gewonnen werden. —

§ 26. Bodenbearbeitung und ihre Geräte.

Für die Bodenbearbeitung zum Zwecke der unmittelbaren Bestandesgründung gelten dieselben Grundsätze wie für die Landwirtschaft. Je tiefer, je wirksamer der Boden durchgearbeitet und gelockert werden kann, um so günstiger und um so nachhaltiger wird die Entwickelung der jungen Bestandesanlage beeinflußt. Die Lockerung des Bodens ist das naturgemäßeste und segensreichste Förderungsmittel, welches der Saatausführung, der Bestandesgründung überhaupt gewährt werden kann, indem sie von vornherein zu einem flotten Jugendgedeihen anregt und über alle Jugendgefahren der ersten Jahre leicht hinweghilft. Schon die mit der Lockerung und Klärung des Bodens verbundene Hebung der Vorbedingungen der Keimung, das abgekürzte Keimlager, die gesteigerte Energie des Keimprozesses und des Auflaufens begründet sehr beachtenswerte Vorteile. Leider verbietet uns die Eigenart des forstlichen Gewerbes, speziell der enorme Kostenaufwand, welcher die Mühe des Landwirtes so reich und so schnell lohnt, die durchgreifende Bearbeitung des Waldbodens in die Dienste der künstlichen Bestandesgründung zu stellen. Sie muß sich in der Regel auf eine oberflächliche und meist nur auf die zur Samenaufnahme bestimmte Stelle beschränken.

Analog den Saatformen (§ 23) unterscheiden wir demnach zwei Grundformen der Bodenbearbeitung: Die volle zusammenhängende — sie ist teuer und nicht überall anwendbar -- und die stellenweise Bearbeitung, welche den geringeren Kostenaufwand und die leichtere Ausführbarkeit auf allen überhaupt kulturfähigen Böden für sich hat.

Jeder eigentlichen Bodenbearbeitung geht die vorbereitende Entfernung der äußeren Bodendecke voran, die sich rücksichtlich der räumlichen Ausdehnung der beabsichtigten Bodenbearbeitung anzupassen hat, also ebenfalls eine flächenweise zusammenhängende oder eine stellenweise sein muß. Hoher Unkrautwuchs von Heidelbeergesträuch usw. muß in der Regel vor jeder Bodenbearbeitung mit der Hand ausgerissen oder aber mittels eines dem Grade und der Art der Verunkrautung angepaßten Gerätes (starke Sense, Sichel, Hacke) entfernt, dürres Gras eventuell durch Feuer (Überlandbrennen) vernichtet werden, weil jeder hochstaudige Unkrautwuchs die Handhabung und Wirksamkeit der bodenlockernden Geräte ungemein beeinträchtigt. Nach dieser einleitenden Arbeit schreitet man zur Bloßlegung des mineralischen Nährbodens:

a) durch Aushacken der etwa vorhandenen durchwurzelten Roh- und Heidehumusschichte,

b) durch Abschälen (Abplaggen) etwa vorhandener zusammenhängender Grasnarbe,

c) durch Abziehen von Haftmosen, von lockeren Auflagerungen, von Rohhumus und Rauhdecke.

Das hierzu geeignete Gerät, in der Regel eine Platthacke, wird je nach der verlangten Leistung gewählt.

Aller vegetabilischer Abraum, ohne Unterschied der Art und der Menge, wird dem Waldboden in dieser oder jener Form zu Gute gebracht, da die Verwendung außerhalb des Waldes vom waldbaulich-bodenpfleglichen Standpunkte nicht gebilligt und nur ausnahmsweise bei Vorhandensein sehr bedeutender Abraummassen gestattet werden kann. Am wohltätigsten wirkt die Einäscherung aller vegetabilischen Abfälle und das Ausstreuen der Asche unmittelbar vor der eigentlichen Bodenbearbeitung, die dem nachgegründeten Jungbestand eine wuchsfördernde Bereicherung des Bodens mit leicht aufnehmbaren Nährstoffen sichert. Auch die Häufung der Abfälle zu Komposterzeugung und deren Verwendung im Forsthaushalte ist verbreitet und recht empfehlenswert.

Der eigentlichen Bodenlockerung und -verwundung fällt die Aufgabe zu, den Boden in seiner oberflächlichen Nährschicht für die Aufnahme des Samenkornes empfänglich zu machen. Sie hat unter Anwendung des für die beabsichtigte Saatform und für die konkrete Beschaffenheit des vorbereiteten Nährbodens geeignet erscheinenden Gerätes ein tunlichst günstiges Keimlager zu schaffen, durch Herbeiführung einer entsprechenden Krümelstruktur dafür zu sorgen, daß der einzeln dem Boden anvertraute Samen mit der mineralischen Erde in innigste Berührung gelange.

Für die Anlage von Streifen, Riefen, Rillen usw. im Terrain ist zu beachten, daß dieselbe immer horizontal erfolge, damit schädigenden Wirkungen abfließender Tagewässer vorgebeugt werde. Im übrigen legt man die Streifen usw. gern gegen die Gestelle, Schneißen, Wege, um die Rückung des Durchforstungsmateriales zu erleichtern.

Das für die kostenfreie Erzielung einer zusammenhängenden Bodenbearbeitung so wichtige Verfahren der „Waldfelderung", welches durch seine bodenmeliorierende Wirkung einerseits und durch seine kostenersetzenden Erträge des landwirtschaftlichen Zwischenbaues sich einer berechtigten Aufnahme erfreut, wird bei der Bestandespflanzung, für welche es unbedingt einen höheren Wert besitzt, besprochen werden. Es hat aber namentlich auf minder unkrautwüchsigen Böden auch für die Saatkultur anerkannt wirtschaftliche Bedeutung.

Die Geräte zur Bodenbearbeitung.

Die Vielseitigkeit der Bodenverhältnisse bedingt die Anwendung der mannigfachsten Geräte und eine sehr umsichtige, der Bodenbeschaffenheit angepaßte Auswahl derselben. Ihrer Konstruktion nach weichen sie von den ortsüblichen Geräten der Landwirtschaft wenig ab:

Die Pflüge: Sie bestehen aus Pflugbalken oder Grindel mit der am rückwärtigen Ende befindlichen Pflugsäule oder Grindelsäule und der Pflugschar. Mit diesen Hauptteilen stehen in Verbindung die Streichbretter und die zum Lenken und Regieren nötigen Sterze oder Handgriffe. In den Grindelbalken eingelassen, so zwar daß es vor der Spitze der Pflugschar etwas tiefer als diese in den Boden eingreift, steht das Sech ein mehr oder weniger nach vorn d. h. in der Bewegungsrichtung vorstrebender messerartiger Teil, der die in Bereich der Pflugschar tretenden Hindernisse, Steine und Wurzeln, entfernt oder lockert. Der Grindelbalken selbst ruht auf dem Vordergestell, welches behufs Regelung des Tiefganges mit einfachen Vorrichtungen zur Auf- und Niederschiebung des Stützpunktes versehen ist.

Nach der Zahl und dem Vorhandensein der Streichbretter unterscheidet man

1. Feldpflüge mit einem Streichbrett, das entweder beweglich (Wendepflug), Furche an Furche reiht oder unbeweglich als Beetpflug verwendet, nicht auf der Stelle wenden kann.
2. Waldpflüge mit zwei Streichbrettern, welche die gehobene Scholle nach beiden Seiten auswerfen, somit für die Bearbeitung im Flächenzusammenhange weniger geeignet sind.
3. Untergrundpflüge ohne Streichbrett, kräftige, widerstandsfähige Konstruktionen, welche die tieferen Bodenschichten lockern, ohne eigentliche Furchen aufzuwerfen.

Nach dem Bau und dem Vorhandensein eines Vordergestelles pflegt man zu trennen:

1. Vollständige Pflüge mit stützendem und führendem Vordergestell:
   a) in Form eines Karren- oder Wagenvorderteils = Räder- oder Karrenpflug;
   b) in Form einer Stelze = Stelzpflug und zwar Radstelzen, wenn am Fuß der Stelze ein kleines Rad, Schlittstelzenpflug, wenn am Fuße der Stelze eine kurze aufgebogene Schlittenkufe zur Erleichterung der gleitenden Bewegung angebracht ist.

2. Unvollständige Pflüge ohne Vordergestell. Der Vorderteil des Grindelbalkens schwebt frei: Schwingpflug. In diesem Falle wird die Zugkraft direkt an den Pflugbalken angespannt.

Die wichtigsten Konstruktionen sind die Wald- und Untergrundpflüge von Alemann und Eckert; allenfalls der Schwingpflug von Rüdersdorf.

Die Anwendung der Pflüge setzt einen zusammenhängenden Umbruch des Bodens und zwar den flächenweisen mittels des Feldpfluges und den streifen- oder furchenweisen mittels der Wald- und Untergrundpflüge voraus. Für offene Böden genügt der Feldpflug; für benarbte, verunkrautete der v. Alemannsche Waldpflug, für starken Bodenüberzug der Eckertsche Waldpflug, dessen Streichbretter mit sogenanntem Abstreicher das Zurückklappen der gehobenen Scholle in die Furche verhüten. Für einfache Tieflockerung mit nachfolgender Furchensaat, Durchbrechung flachstreichender Ortschicht usw. sind die Untergrundpflüge, namentlich der Eckertsche, verwendbar, dessen stählerne Pflugscharspitze durch einen beweglichen, herausnehmbaren und leicht reparaturfähigen Meißel gebildet wird.

Die Eggen sind für eine selbständige Bodenvorbereitung zur Saat nur im offenen Sandboden brauchbar, werden aber in der Regel wie in der Landwirtschaft nach dem Pfluge im rohen Umbruch mit Vorteil angewendet. Die gewöhnliche Konstruktion mit festem Rahmen ist auf dem unebenen, an kleinen Hindernissen reichen Waldboden minder wirksam. Die Gliederegge, die sich aus lose geketteten Gliedern zusammensetzt, schmiegt sich dagegen den Unebenheiten gut an, ist deshalb sehr empfehlenswert.

Die Spaten bestehen aus Stiel und Spatenblatt, die entweder aus einem Stück verfertigt oder künstlich zusammengesetzt sind. Der gewöhnliche Gartenspaten ist aus starkem Eisenblech und wird mittels kräftiger Hülse am Stiel befestigt. Je nach Form der Schneide unterscheidet man Spitz- und Flachspaten, von denen der erstere wohl das leichtere Eindringen in die Tiefe für sich, dagegen das Obenaufbringen von starken Erdpatzen aus dem Untergrund gegen sich hat. Bei dem Spaten von Alemann und bei dem Wetterauer-Spaten sind Stiel und Blatt aus einem Stück Holz verfertigt; das Blatt, entsprechend klein, mit Eisenblech versehen. — Die Anwendungsfähigkeit der Spaten ist an günstige innere und äußere Bodenbeschaffenheit gebunden; ihre Arbeitsleistung ist sehr gut, aber sehr teuer, und höchstens für stellenweise Bodenbearbeitung oder für die gärtnerische Tätigkeit in den Saat- und Pflanzschulen geeignet.

Die Hacken. Ein Gerät, welches allen Bodenverhältnissen gewachsen und bei denkbar einfachster Konstruktion von vielseitigster Leistungsfähigkeit ist und mit Recht als waldbauliches Universalgerät bezeichnet werden darf, ist die Hacke. Sie besteht aus dem Hackblatt und Hackenstiel und wird nach der Konstruktion des ersteren in verschiedene Gruppen unterschieden: Die Breit- oder Schälhacken, die Kulturhacken und die Schwerhacken.

Die Schälhacken mit mehr oder weniger winkelig gestelltem breitem Hackblatt werden zur Entfernung zusammenhängenden Bodenüberzuges, namentlich des haftenden Überzuges, der im Boden losgetrennt werden muß (durchwurzelte Heidehumusschicht, Rasenfilz usw.) mit Vorteil verwendet. Die eigentlichen Kulturhacken führen ein schmales, mehr der Rodehaue sich näherndes Hackblatt, dessen Konstruktion der Arbeitskraft und den Bodenverhältnissen angepaßt wird, und taugen namentlich zur eigentlichen Erdbewegung. Gute Dienste tut auch die sogenannte Zinkenhacke oder der Karst speziell für die Bodenlockerung. — Die Schwerhacken in der Form der Spitz-, Rode- oder Doppelhaue haben für die forstkulturelle Bodenbearbeitung kaum Bedeutung. Wo ihre Anwendung nötig wird, hat die Kulturmaßregel zumeist keine Berechtigung mehr.

Die Rechen sind nur auf sehr lockerem offenen Boden mit Erfolg anzuwenden, werden aber unter dieser Voraussetzung bei stellenweiser Bodenbearbeitung gute Dieste tun. Ihr dankbarstes Arbeitsfeld liegt auf dem bereits bearbeiteten Rohboden und namentlich in den Saat- und Pflanzschulen. Ihre Konstruktion wird der verlangten Leistung angepaßt. — Die leichten Holzrechen des Gartenbaues finden nur im Forstgartenbetriebe Verwendung. — Als besondere Konstruktionen verdienen Erwähnung: Der hessische Kulturrechen mit rechtwinklig umgebogenen Rechenzinken, welche selbsttätig den eingezwängten Bodenabraum ausstoßen, und der Kreisrechen mit rechtwinklig sich kreuzenden Rechenbalken, der eine sehr sorgfältige Bodenlockerung in Kreisform ermöglicht.

§ 27. Die Zeit der Bodenbearbeitung.

Jede zu Anbauzwecken vorgenommene Bodenbearbeitung faßt als ihre nächstliegenden Aufgaben die Verbesserung der physikalischen, mehr oder weniger auch der chemischen Eigenschaften ins Auge. Sie wirkt nicht allein unmittelbar durch die mechanische Lockerung der Nährschicht, sondern auch mittelbar insofern, als sie den Boden den äußeren, zersetzungsanregenden Faktoren öffnet. Die Möglichkeit eines flotten Wechsels der Bodenluft, die reichere Sauerstoffzufuhr, das erleichterte Eindringen der

Niederschläge fördert die Zersetzungstätigkeit, wirkt somit in hohem Grade aufschließend. Je länger und je intensiver diesen zersetzungsanregenden Faktoren zu wirken die Gelegenheit geboten wird, um so mehr wird der Zweck der Bodenbearbeitung in chemischer Richtung erreicht; dagegen werden die direkten Vorteile der Lockerung in physikalischer Richtung der Bestandesgründung dann am meisten zugute kommen, wenn die Bearbeitung dem Anbau nicht zu lange vorausgeschickt wird, weil der Waldboden je nach Lage, nach Beschaffenheit und je nach Einwirkung meteorischer Momente mehr oder weniger schnell zu seiner natürlichen Beschaffenheit zurückkehrt.

Hiernach wird die Kulturpraxis von selbst darauf hingeleitet, daß die herbstliche Bodenvorbereitung wohl beiden Rücksichten am meisten gerecht zu werden vermag. Tatsächlich ist auch die Herbstvorbereitung, die den roh umgebrochenen Boden den wohltätigen Wirkungen der veränderlichen Winterwitterung aussetzt, bei allen bodenwirtschaftlichen Betrieben am meisten in Aufnahme, ein Brauch, der sich übrigens bis in die älteste Zeit zurückverfolgen läßt, denn schon die hervorragendsten scriptores rei rusticae Roms haben sich einstimmig für die herbstliche Bodenbearbeitung zum landwirtschaftlichen Anbau und zur Baumzucht (arbustum) ausgesprochen.

Ihre Vorteile lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Sie schließt die mineralischen und organischen Nährstoffvorräte des Bodens auf, wirkt zersetzungsanregend und nährstofflösend;
2. Die winterlichen Frostwirkungen versetzen das Erdreich in eine krümelig lockere Beschaffenheit, welche die Saatausführung im Frühjahr erleichtert, die innige Berührung des einzelnen Samenkornes mit feinerdigen Substanzen sichert und somit auch den Verlauf des Keimprozesses und die Entwickelung des Keimpflänzchens sehr günstig beeinflußt.
3. Sie säubert den Boden von allerhand schädlicher Insektenbrut, welche durch die tiefer eindringenden Fröste vernichtet, durch die spätherbstliche Bearbeitung mehr an die Oberfläche gebracht werden.
4. Sie ermöglicht dem Forsthaushalt eine pünktlichere Lösung seines Anbaupensums, weil der zeitraubendere, vorbereitende Teil für dasselbe schon im Herbste durchgeführt wurde. In der Regel wird damit auch eine Kostenersparnis erzielt werden, namentlich bei raschem Eintritt des Frühjahrs, das meistens einen lästigen Mangel an Arbeitskraft mit sich bringt.

§ 28. Zeit der Saatausführung.

Für die Ausführung der Saat kommt Herbst und Frühjahr in Frage; nur bei Pappel, Weide, Ulme ist die Sommersaat unmittelbar nach der Reife üblich. — Die Herbstsaat überhebt den Forsthaushalt der Mühe und des oft recht empfindlichen Aufwandes und das Saatgut der vielen Gefahren, welche an die zuchtgerechte Aufbewahrung und Überwinterung gebunden sind. Es wäre ihr sonach aus wirtschaftlichen und sachlichen Gründen der Vorzug vor der Frühjahrssaat umsomehr einzuräumen, weil sie rücksichtlich der Überwinterung und Konservierung der Keimanlage mit den Vorgängen in der Natur am meisten in Einklang steht und dem Verfahren der natürlichen Verjüngung vollkommen sich anzupassen vermag. — Dagegen fallen der Herbstsaat die namhaften Gefahren zur Last, welche unmittelbar durch samenfressende Tiere, durch Frostwirkungen usw., mittelbar dadurch hervorgerufen werden, daß das feuchte Winterlager die Keimtätigkeit zu früh wachruft und die noch im Bereich der nachteiligen Spätfröste auflaufende Saat oft völlig vernichtet wird. Es darf nicht übersehen werden, daß die natürliche Verjüngung in dieser Richtung die massige Verwendung des Saatgutes, die Kostenlosigkeit des Verfahrens und in der Regel auch noch die wohltätigen Schutzwirkungen des Mutterbestandes voraus hat, ihre Verluste sonach selten so sehr empfunden werden.

Die Herbstsaat hat deshalb wohl wichtige theoretische Vorteile, gleichwohl nur da praktisch-wirtschaftliche Berechtigung, wo die Vertilgungsgefahr durch Samenfresser, Fröste und die Höhe des Verlustprozentes der künstlichen Überwinterung für sie sprechen, bezw. die ihr sonst anhaftenden Nachteile kompensiert erscheinen. Sie muß dann so spät ausgeführt werden, daß die Samen nicht etwa noch im Herbste ankeimen.

Die Frühjahrssaat ist unbedingt die gebräuchlichste, besonders bei jenen Holzarten, deren Überwinterung bei Sicherheit des Erfolges keinen größeren Aufwand verursacht. Die Aussaatzeit erstreckt sich über die Monate März, April, Mai. — Wenn aber der Herbstsaat das frühe Ankeimen und Auflaufen des Samens im Frühjahr, wegen der damit verbundenen Vernichtungsgefahr durch Fröste, als beachtenswerter Nachteil zur Last gelegt wurde, so folgt daraus für die Frühjahrssaat der logische Schluß, daß dem späteren Anbau im allgemeinen der Vorzug eingeräumt werden müsse, dem Anbau in jener Zeit nämlich, die nach Maßgabe des lokalen Witterungsverlaufes die Gewähr bietet, daß das Auflaufen des Samens erst nach den frostgefährlichen Maitagen stattfinde. Bei der Saat spielen die Winterfeuchtigkeitsvorräte des Bodens keine so wichtige

Rolle wie bei der Pflanzung und es ist deshalb gewiß richtig, immer erst den Pflanzkulturbetrieb vorauszuschicken, die Saaten später, Ende April, ja selbst im Mai, doch auch nicht so spät folgen zu lassen, daß es etwa den Saatpflänzchen an Zeit gebricht, vor Eintritt des Winters normal sich zu entwickeln, zu verholzen, auszureifen.

§ 29. Keimbeförderungsmittel.

Die Keimung unserer Phanerogamen ist die durch äußere Einflüsse eingeleitete Entwicklung der im Samen schlummernden Embryonalanlage, auf deren Vollkommenheit und ungeschwächte Erhaltung vom züchterischen Standtpunkt so großes Gewicht gelegt werden muß. Mit Feuchtigkeit in Berührung kommend wird durch Wasseraufnahme bei Luftzutritt und entsprechender Wärme der Keimprozeß durch Quellung des Samens und damit auch die Bildung von Kohlensäure eingeleitet. Die Hülle wird erweicht, gesprengt, der Samenkern wird sichtbar. Mit dieser mechanischen Einleitung schreitet die chemische Umbildung der in den Kotyledonen oder im Endosperm abgelagerten Reservenährstoffe einher, welcher unmittelbar die erste Wachstumsregung, der gestaltende, bildende Akt der Keimung, sich anreiht. Der Beginn der Keimung wird äußerlich gekennzeichnet durch die Straffung und durch das Hervortreten des Keimwürzelchens (radicula). Die Samenhülle wird durch die wachsenden Kotyledonen allmählich abgestreift und gibt, entweder auf dem cauliculus über den Boden emporgehoben, die blattartig ergrünenden Kotyledonen frei (epigäische Keimung) oder sie behält, unter der Erdoberfläche verbleibend, die Kotyledonen umschlossen, welche das Keimstengelchen (cauliculus) mit der Endknospe (plumula) aus dem Boden hervortreiben und den ganzen Organismus bis nach erfolgter Bildung der ersten eigentlichen Blätter ernähren (hypogäische Keimung). Die Vorbedingungen für die Keimung sind sonach Feuchtigkeit, Wärme und sauerstoffreiche Luft. Der Sauerstoff bewirkt bei freiwerdender Wärme die Oxydation der organischen Verbindungen und regt die stoffliche Neubildung aus den Reserve-Nährstoffbestandteilen (Stärkemehl, Fette in lösliche Kohlehydrate) an.

Es liegt auf der Hand, daß die Wirkung der anregenden Faktoren auf künstlichem Wege leicht eine Steigeruug erfahren kann und tatsächlich werden keimfördernde Mittel vielfach in Anwendung gebracht. Vom züchterischen Standpunkte sind dieselben prinzipiell unstatthaft, in mancher Richtung sogar gefährlich, denn sie rufen — mögen sie geartet sein, wie sie wollen — nur zu leicht Keimanlagen ins Leben, die ohne diese auf künstlichem Wege herbeigeführte günstige Ausgestaltung der Keimbedingungen

nicht geweckt worden wären. Ohne künstliche Beihilfe schließt die Natur ungezählte Mengen von schwächlich veranlagten Individuen aus und übt einen Akt züchterischer Selektion, die durch künstliche Beförderung der Keimung schädlich durchkreuzt wird. Überdies tragen alle diese Mittel unverkennbar die Vorbedingungen für die Beeinträchtigung der Zuchtgüte in sich und müssen schon aus diesem Grunde unterbleiben. Wer will die Grenze der Unschädlichkeit bei Anwendung verdünnter Säuren zur Zermürbung der Samenhülle, zur Quellung usw. bestimmen, wer überhaupt nachweisen, daß die Anwendung, selbst der schwächsten Mischungen, vollkommen unschädlich für die Zuchtgüte des Samens sei? Ist ja selbst das unschuldigste Mittel, die Quellung in Wasser, notorisch von empfindlichen Nachteilen begleitet, insofern der gequellte Samen (wenigstens Kleinkornsamen) vor der Aussaat äußerlich wieder abgetrocknet, überdies gegen die Wirkungen einer nach der Aussaat etwa eintretenden dürren Witterung äußerst empfindlich ist. Richtige, d. h. nicht allzutrockene Aufbewahrung, die der Einschrumpfung des Kernes vorzubeugen weiß, eventuell die Verwendung nicht zu lange liegenden Saatgutes überhebt die Praxis der unbedingt zweifelhaften Beförderungsmittel und lehrt sie, durch gute Keimbettbereitung und durch entsprechende Unterbringung des Samens, durch die richtige Wahl der Saatzeit alle jene Mittel auf natürlichem Wege in Wirkung treten zu lassen, die der zuchtgerechte Verlauf der Keimung benötigt.

§ 30. Die Saatausführung.

Großkörnige Samen werden in Form der sogenannten Steck- und Einstufsaat einzeln oder paarweise mit Anwendung der Hacke (Hackenschlagsaat) oder des Pfluges (Furchensaat) usw. dem Boden anvertraut[1]). Kleinkornsaat dagegen wird nach den Regeln des Acker- und Gartenbaues ausgeübt und bedient sich ebenso wie diese zur Erleichterung mannigfaltiger, dem einzelnen Falle angepaßter Geräte und Maschinen. Der Anbau des Großkornsamens ist dagegen unter allen Umständen an die Handsaat gebunden.

Der Säeakt selbst soll nach Art und Zeit so beschaffen und gewählt sein, daß die tunlichst gleichmäßige Verteilung des Samens auf dem vorbereiteten Bodenraum erzielt wird. Er soll alles vermeiden, was der ohnehin so schwer erreichbaren Gleichmäßigkeit der Saatstellung Abbruch

---

[1]) Saathammer, Setzstöcke, Saatschlägel, Steckbrett, Pooksche Doppelhacke sind unwichtig und können mit den Leistungen der gewöhnlichen Hacke nicht konkurrieren.

tun kann. Die Vollsaat erfolgt breitwürfig. Der Säemann greift im Gehen in den handgerecht mitgetragenen Samenvorrat und wirft den Samen mit kräftig ausholendem Arm breitwürfig vor sich hin, wie der Landmann, der seinen Acker bestellt. Die Saatstelle wird zu diesem Zwecke mit Richtlinien, deren Entfernung sich nach der Wurfbreite zu richten hat, abgesteckt, da die Waldsaatfläche in der Regel keine Anhaltspunkte für die Gangrichtung des Sämanns bietet, welche allein den Zusammenhang der Saat zu sichern vermag. — Die Vollsaat kann nur gut abgetrockneten, entflügelten und gereinigten Samen verwenden und soll sich eines gleichmäßigen Tempos des Ganges, Griffes und Wurfes d. h. nur wohlgeschulter Kräfte zur Saatausführung bedienen.

Die stellenweise Saatausführung paßt sich, soweit es sich nicht etwa um breite Streifen handelt, mehr den analogen Vorgängen der Gartenkultur an. Sie wird meist in die empfindlichere Hand der weiblichen Arbeitskraft gelegt, welche das Saatgut „priesenweise“ mit den Fingern erfaßt und dasselbe in leicht bröselnder Bewegung über die vorbereiteten Stellen der Kulturfläche ausstreut. Im Interesse einer gleichmäßigen Verteilung des Samens soll die streuende Hand bei Windstille nicht zu dicht über der Bodenoberfläche sich bewegen, weil der aus ca. 0,5—1,00 m Höhe herabfallende Same sich besser verteilt. Von diesem Gesichtspunkte muß auch bei der stellenweisen Saatausführung dem entflügelten Samen und ruhiger Witterung der Vorzug eingeräumt werden; obwohl sie im allgemeinen nach beiden Richtungen hin sonst minder empfindlich ist.

Mit Rücksicht auf die der stellenweisen Saatausführung immer eigene Gefahr der seitlichen Verdämmung durch Forstunkräuter, läßt man gern die Ränder der bearbeiteten Streifen, Plätze usw. unbesamt und rechnet schon bei deren Anlage mit diesem Umstande.

Sollen gemischte Bestandessaaten angelegt werden, so ist in der Regel die Aussaat, nach Holzarten getrennt, auszuführen, da eine gleichmäßige Mischung des Saatgutes um so weniger erreichbar scheint, je mehr die Samenarten in Form, Größe, Volumen und Gewicht differieren. Der kleine Mehraufwand an Arbeit wird durch die Möglichkeit einer den standörtlichen Verhältnissen des Schlagbodens angepaßte Verteilung der Holzarten reichlich gelohnt. (Fichte, Kiefer und Lärche werden oft vor der Aussaat gemischt.

§ 31. Geräte und Maschinen zur Aussaat.

So gewagt und verwerflich die Anwendung von Hilfsgeräten bei Ausübung des eigentlichen Pflanzgeschäftes, so unbedenklich, ja zweckdien-

lich sind dieselben für die Saat. Sie erstrecken ihre Wirksamkeit lediglich auf die nach Grad und Art zweckmäßige Regelung des Samenausstreuens, können also auf Entwickelung und Gedeihen der jungen Anlage zum mindesten keinen nachteiligen Einfluß ausüben. Alle diese Geräte und Maschinen können allerdings nur für gut gereinigten trockenen Kleinkornsamen angewendet werden, tun aber hier ausnahmslos gute Dienste, da sie neben erhöhter Leistung die Gleichmäßigkeit der Saatausführung bei mehr oder minder zuverlässig regulierbarem Samenverbrauche und vor allem eine außerordentliche Samenersparnis für sich haben.

Terrain und Bodenverhältnisse nehmen auf Anwendungsfähigkeit und auf die Wahl der Geräte hervorragenden Einfluß, doch sind dieselben auch so vielseitig konstruiert, daß für alle Verhältnisse wenigstens primitive Hilfsapparate zur Verfügung stehen.

Die Geräte werden eingeteilt:

a) ihrer Konstruktion nach in einfache Handgeräte und in maschinenartig gebaute Werkzeuge, die meist auf Karrengestellen aufmontiert sind.

b) nach der Art und Weise des Samenausstreuens in solche, die den Samen einfach ausfallen lassen und in solche, die ihn mittels besonderer mechanisch-automatisch wirkender Hilfskonstruktionen in regulierbaren Mengen ausschleudern.

c) nach der Vielseitigkeit ihrer Leistung in einfache Samenstreuer, in solche, die den Boden selbsttätig vorbereiten, solche, die den Samen selbsttätig unterbringen und endlich in solche, welche alle drei Funktionen übernehmen. Die einfachsten Formen sind das Säehorn, der Saattrichter und die Saatflasche, einen Übergang zu maschineller Leistung repräsentiert die Saatflinte, und die eigentlichen Maschinen liegen in sehr zahlreichen Konstruktionen vor.

Das Säehorn, ein rund oder oval geformtes Blechgefäß mit Klappdeckel und Handgriff mit hornförmig geknicktem Ansatz, der sich nach unten schnell verjüngt und gegen die Spitze in mittels Bajonettverschlusses verbundenen Samenausfalldüllen verschiedenen Kalibers gegliedert ist, durch welche der Samenausfall ganz zweckmäßig geregelt werden kann.

Der Saattrichter, ein kurzer Hohlkegel von Blech mit Schiebedeckel und Handgriff, der in mehr horizontaler Haltung geführt wird und den Samen am Spitzende aus einer elliptisch-schräg gestellten Öffnung ausfallen läßt. Auch die gewöhnliche glattgebauchte Weinflasche findet Verwendung.

Die Saatflinte gehört mehr in den Bereich der Spielerei, leistet aber rücksichtlich der Gleichmäßigkeit und Sparsamkeit der Samenverwendung weit mehr als die beiden ersteren. Ein flintenartig-gestreckt gebauter, nach unten sich verjüngender Holzkasten läßt durch ein durchlochtes Verschlußstück den Samen in einer sich verengernden Blechbülle zu Boden fallen. Von außen wird ein durch das Verschlußstück hindurchgreifender, mit einem kleinen Schließkegel versehener Schiebermechanismus auf und nieder bewegt, der den Samenausfall regelt. Der Apparat wird mit der Hand regiert und bedient.

Alle diese Geräte eignen sich ausschließlich zur stellenweisen Saatausführung in jeder Form. Ihre richtige Handhabung und die Ausnutzung ihrer erleichternden, verbilligenden und samenersparenden Leistungsfähigkeit bedingt einige Übung.

Von den eigentlichen Säemaschinen, welche auf dem ebenen Schlagboden des Flach- und Hügellandes ihr geeignetstes Arbeitsfeld finden, verdient wohl die Drewitzsche Kiefernsamen-Drillmaschine in erster Reihe Erwähnung. Sie ist durch die Vielseitigkeit ihrer Arbeitsverrichtungen, durch die zuverlässige und außerordentlich haushälterische Regelung des Samenausfalls ausgezeichnet. Der durchweg aus Eisen verfertigte Apparat ruht auf einem einrädigen Karrengestell, das nach hinten in zwei Führungsschenkel ausläuft. Das massiv gebaute Hauptrad drückt eine festwandige und glatte Schmalrille von minderer Eignung in das vorher stellenweise gelockerte Erdreich ein. Die rotierende Bewegung des Karrenrades wird durch einen Zahnradmechanismus auf ein kleines in die Samentrommel eingreifendes Schöpfrädchen übertragen, durch welches der Samen in leicht regulierbarer Menge und mit großer Gleichmäßigkeit durch einen Ausfalltrichter in die Rille geworfen wird. Diese wird durch die hinter der Ausfallöffnung angebrachte Egge und Walze bestens geschlossen. Der Samenstreuapparat kann beliebig außer Tätigkeit gesetzt werden.

Die Rundesche Säemaschine ist einfacher konstruiert. Hinter dem Karrenrade greift ein kleiner Furchenzieher in die Bodenoberfläche ein, in dessen Rille der im Fallrohr herabgeleitete Samen gebettet wird. Die Samenausfallmenge wird reguliert mittels einer am Grunde des Samenbehälters angebrachten Schiebervorrichtung, welche durch die Wechselwirkung eines mit dem Rade in Verbindung stehenden Winkelhebels und einer Schlagfeder hin- und hergeschoben wird. Die Unterbringung des Samens erfolgt mittels eisernen Rechens.

Die Rochsche Maschine hat die eigentliche Schiebkarrenform. Das Karrenrad überträgt durch Zahnrad und Transmissionskette seine rotie-

rende Bewegung auf die Samentrommel, aus welcher der Samen durch 2—4 mit durchlochten Schiebern verschlossenen (beliebig einzustellenden) Ausflußöffnungen in das vorher rillen= oder schmalstreifenförmig bearbeitete Erdreich eingeführt wird. Unter dem Karren ist eine eggenartige Kratze mit scharf umgebogenen Zinken angebracht, die durch ihr Eigengewicht die Saatrille schließt.

Die Maschinen von Göhren, Klaehr, Spitzenberg sind der vorigen sehr verwandte Konstruktionen. Ihre Samentrommel ist jedoch hochgestellt, wird durch Riementransmission bewegt und der Samen selbst durch ein Fallrohr zu Boden geführt.

Die vorher genannten maschinenartigen Konstruktionen eignen sich in erster Reihe für die in der Längsrichtung zusammenhängenden Saatausführungen (Rille, Riefe und Schmalstreifen), doch werden sie bei zusammenhängender Bodenbearbeitung oder im lockeren Sandboden der Ebene auch zur Ausführung der Drillsaat mit Vorteil verwendet. Sogar die große landwirtschaftliche Drillmaschine wird in den ebenen Kiefer=Kulturflächen z. B. der Mark mit bestem Erfolg in die Dienste der Bestandessaat gestellt.

Eine gute Breitsaatmaschine ist die Rottersche. Sie ist ebenfalls auf einem Karren angebracht. Durch das Karrenrad werden die um eine Achse angeordneten Schöpflöffelchen in rotierende Bewegung versetzt. Sie greifen in den Samenvorrat ein und schleudern kleine Teilmengen gegen eine glatte Schrägfläche, die ihn in entsprechend geregelter Verteilung zwischen die Rechen abgleiten läßt, deren einer den Boden rauh macht, der andere den Samen unterbringt. Die Samenmenge wird durch beliebige Ausschaltung der Schöpflöffelchen und durch die mehr oder minder schnelle Vorwärtsbewegung der Maschine sehr zuverlässig reguliert, so daß gleichmäßige Samenverteilung und Samenersparnis in ausgezeichnetem Maße erreicht werden. Die Maschine setzt günstige Boden= und Terrainbeschaffenheit voraus.

Der Hackersche Rillensäer. Am Ende eines zweiarmigen Holzstieles drehen sich um eine gemeinschaftliche Horizontalachse zwei Wellen verschiedenen Kalibers. Die größere dient zur Führung des Gerätes am Boden, die kleinere zur Vermittelung des Säeaktes. Sie ist mit eingegrabenen Hohlrippen gefurcht. Oberhalb dieser Saatwelle ist in Form eines dreieckigen Kastens der Samenbehälter angebracht, welcher mit der ersteren mittels eines nach den Seiten von kräftigem Borstenkranze abgeschlossenen Spaltes in offener Verbindung steht. Der Samen füllt durch seine eigene Schwerkraft fortlaufend die Höhlungen der Saatwelle aus und diese ent=

leeren sich bei der Umdrehung in die vorher bearbeitete Saatrille. Die Samenmenge wird durch schmale Messingreifen, welche die Längsfurchen der Saatwelle beliebig sperren, sehr einfach reguliert. Der kleine Apparat ist speziell für die Rillensaat sehr leistungsfähig, doch muß die Bedeckung des Samens mit der Hand erfolgen.

Für Platz- uud Plattensaaten sind die Kreissaat-Apparate von Zitny und Ganghofer recht verwendbar.

Der Zitnysche Plattensäer. Unter einem trichterartig konstruierten Samenbehälter ist in einer Messingblechmuffe eine von außen mittels Kurbel drehbare Holzwelle angebracht. Dieselbe hat in der Mitte eine napfartige Vertiefung, welche den Samen in gleichmäßigen Portionen aus dem Samenbehälter übernimmt und nach einer halben Umdrehung aus der unteren Ausflußöffnung der Muffe freigibt. Der Samen kollert auf einem breiten Streukegel gegen die Wandungen des umschließenden Blechmantels, der ihn in einigermaßen gleichmäßiger Verteilung über die künstlich bearbeitete Bodenfläche zurückprellt.

Der Kreisrechen-Säer von Ganghofer verbindet denselben Streuapparat mit einem Kreisrechen, dessen hohler Stiel den Samen über einen kleinen Streukegel zu Boden fallen macht. Der Apparat glänzt durch die Vielseitigkeit seiner Leistungen, insofern er sozusagen in einem Zuge die Keimbettbereitung, die Aussaat und die Unterbringung des Samens in ganz entsprechender Weise besorgt.

Ohne die früher anerkannten Vorteile präziser, reicher und sparsamer Arbeitsleistung abschwächen zu wollen, sei schließlich bemerkt, daß die Praxis unter allen Umständen ihr Auskommen mit der eigentlichen Handsaat findet, daß aber für jene Forsthaushaltungen, die mit dem Saatkulturbetriebe im Großen arbeiten (in erster Reihe in Kiefernforsten der Ebene), die verhältnismäßig hohen Anschaffungskosten der Maschinen sich bald bezahlt machen. (Näheres über Säemaschinen s. Literaturnachweis).

§ 32. Die Bedeckung des Samens.

Die Handsaat und jene Geräte, welche den ausgestreuten Samen nicht selbsttätig unter das Erdreich bringen, beziehungsweise mit demselben vermischen, erheischen eine nach Holz- und Bodenart sowie eine nach äußeren Gefahren abzuändernde Bedeckung des Samens mit Erde. Dieselbe soll unmittelbar nach der Saatausführung erfolgen und hat die Aufgabe, durch eine innige, umschließende Berührung des einzelnen Samenkornes mit dem Boden die Vorbedingungen zur Keimung möglichst günstig zu gestalten. Die Höhe der Bedeckung muß aus sehr verschiedenen Gesichtspunkten zu-

gemessen werden. Sie soll dem Samen eine gleichmäßig-nachhaltige Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme sichern, zugleich aber auch die Temperaturextreme ausgleichen und namentlich den dritten Faktor der Keimung, den Zutritt der atmosphärischen Luft, nicht abhalten. Diese Anforderungen stehen unverkennbar im Widerspruch zu einander, insofern die Erfüllung der beiden ersten Rücksichten ein tieferes Unterbringen statthaft, vielleicht sogar ratsam macht, welches die letztere Forderung geradezu und um so mehr verbietet, je dichter, je bündiger das Erdreich. Als theoretische Richtschnur wären die Grenzen der Bedeckungshöhe zwischen 0,2 und 2,0 cm festzulegen und im allgemeinen ihr zulässiges Maximum für die epigäisch keimenden Holzarten auf 0,5, für die hypogäischen auf 3 cm zu bestimmen. Kleinkornsamen der Nadelhölzer keimt auch schon obenaufgestreut und leicht angewalzt einigermaßen zuverlässig, doch ist eine geringe Erddecke auch schon zur Verminderung des Andranges samenfressender Tiere unerläßlich. — Die Bedeckung des Samens kennt zwei verschiedene Verfahren: das Unterbringen und das Übererden.

Bei der ersten Form handelt es sich um ein wirkliches Unterarbeiten des ausgestreuten Samens oder wenigstens um eine innige Vermischung desselben mit dem gelockerten Erdreich, welche mittels Anwendung der verschiedensten Geräte herbeigeführt werden kann. Der Pflug kommt nur bei der mit großfrüchtigen Samen wohl üblichen Furchensaat in Frage. Die Breitsaat ermöglicht die vorteilhafte Verwendung der Eggen schwerer oder leichterer Konstruktionen (sogar der Strauchegge) und die stellenweisen Saatausführungen bedienen sich der Rechen.

An alle diese Geräte bindet sich die neuerliche Bewegung der Bodennährschicht und des ihr anvertrauten Samens, eine Tatsache, welche selbst die strengste Gleichmäßigkeit der Saatausführung wieder nachteilig beeinflussen muß und darlegt, daß die Saatpraxis auf eine peinlich gleichmäßige Verteilung des Saatgutes keinen allzu großen Wert legen soll. Im übrigen ist zu konstatieren, daß die Bedeckung des Samens bei Anwendung oben angeführter Geräte mit absoluter Zuverlässigkeit überhaupt nicht erreicht wird, daß nicht allein die Lagertiefe für das einzelne Samenkorn sehr verschieden ist, sondern auch viele Samen ganz ohne Bedeckung bleiben. Es ist deshalb ganz im allgemeinen ein nachfolgendes Anwalzen, wenn sonst der Boden es gestattet, von sehr guter Wirkung aber nicht unbedingt notwendig, weil die Gleichmäßigkeit des Auflaufens und der Saatstellung nicht mit Opfern erkauft werden soll, die vielleicht weit höher sich belaufen, als der verhältnismäßig geringe Aufwand der etwa notwendig werdenden Komplettierungen.

In sehr humuslockerem oder sandigem Boden wird oft auch das Unterbringen oder wenigstens die innige Berührung des Samens mit dem Erdreich der Bodenoberfläche durch das wiederholte Eintreiben von Weideviehherden zu erreichen sein.

Die Methode des Übererbens ist weniger gebräuchlich. Sie beschränkt sich mehr auf feste Böden deren Bearbeitung wegen besonderer Schwierigkeiten unterbleiben mußte und besteht in einem Überwerfen der obenauf gesäeten Samen mit Erde, die möglichst bequem und aufwandlos auf der Kulturfläche selbst gewonnen wird. Übrigens werden Bodenzustände, welche die Herrichtung des Keimbettes so sehr erschweren, immer besser der Pflanzung überwiesen.

7. Kapitel. Hilfs- und Schutzmaßregeln der Bestandessaat.

§ 33. Im allgemeinen.

Unter einigermaßen günstigen Verhältnissen findet die Bestandesgründung durch Saat mit dem früher behandelten Verfahren ihr Auskommen. Sehr oft aber sieht sich der Kulturbetrieb in die Notwendigkeit versetzt, über die mannigfachen Schwierigkeiten und Gefahren, welche die Ungunst des Standortes, das entschiedene Schutzbedürfnis gewisser Holzarten oder auch der Andrang schädlicher Tiere usw. begründen, durch besondere, dem konkreten Fall umsichtig angepaßte Maßregeln hinwegzuhelfen. Es handelt sich da häufig um die Erziehung eines Schutzbestandes für schwachen Boden oder die schnelle Wiederkehr einer ungünstigen durch die Bearbeitung eben erst aufgehobenen Bodenbeschaffenheit zu verhüten; es handelt sich häufig auch um eine förmliche Vorkultur, die einen völlig ausgezehrten, erschöpften Boden durch Hebung der Bodenphysik und Bodenchemie der Holzproduktion erst wiedererobern muß; handelt sich endlich auch um den Schutz des Samens während der Keimung und der Saat selbst vor den mannigfachsten Gefahren und Schäden durch widrige Einflüsse der Witterung, durch Tiere und durch Pflanzen.

§ 34. Die Bestandessaat als Vorkultur.

Auf verangerten Hutweiden, ausgezehrten Feldern mit trockener erdarmer Nährkrume, die seinerzeit eine extensive Landwirtschaft dem Walde raubte und in vollkommen erschöpftem Zustande der Holzzucht wieder zuweist, ist sehr häufig die unmitelbare Aufforstung mit ertragstüchtigen Holzarten vollkommen aussichtslos. Zu einer wirkungsvollen Bodenmelioration

durch aufschließende Lockerungen oder gar durch Düngungen kann der Forstwirt sehr selten greifen. Er muß durch wirtschaftliche Maßregeln den Boden zu einer (jeden Aufwand tunlichst meidenden) Selbsthilfe anregen, ihn durch eine sogenannte Vorkultur der Holzzucht wieder gewinnen. Wir verstehen unter einer derartigen Vorkultur den Anbau einer Holzart, die sich durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Unbilden eines ärmlichen Standortes, durch ihre schnelle Jugendentwicklung sowie durch bodenschützende und -verbessernde Eigenschaften auszeichnet, ohne daß unter den gegebenen Verhältnissen von ihr selbst eine nennenswerte Ertragsleistung erwartet werden müßte. Eine solche Vorkultur ist im wahren Sinne des Wortes ein Übergangsstadium zur definitiven Aufforstung, das in erster Reihe bodenpflegliche Absichten verfolgt.

Hervorragend geeignet für diesen wichtigen Dienst ist die Eiche. Sie ist als eigentliche Ertragsholzart zwar außerordentlich anspruchsvoll und vielleicht gerade deshalb rücksichlich ihrer sehr beachtenswerten Leistungen im Dienste der Bodenpflege nicht genügend gewürdigt. Und doch liegen reiche Erfahrungen dafür vor, daß die allerelendesten Lagen[1]) mit Hilfe der Eiche innerhalb einiger Quinquennien in vollkommen aufforstungsfähige und ertragsleistende Verfassung zurückversetzt werden. Die Eiche selbst bietet einen ganz minimalen Ertrag; sie ist im Vergleich zu ihrer Entwicklung auf kräftigem mildlehmigem Boden gar nicht wieder zu erkennen. Aber ihre schon durch die Tiefenentwicklung der Wurzel bedingte große Widerstandsfähigkeit gegen Dürre, ihr gerade den ärmlichen Boden charakterisierender sperrästiger Wuchs, ihre bodendeckende Wirkung sind Eigenschaften, die sie, wenn auch nur im elenden Krüppelwuchse, für die Bodenregeneration besonders geeignet machen. Der Boden sammelt sich unter der mittels dichter ausgeführter Stecksaat vorgebauten Eiche; er wird geschützt vor den auszehrenden Wirkungen der Sonne und des Windes und der wenn auch spärliche Laubabfall bietet immerhin wohltätige humose Beimengungen, welche die Arbeiten der eigentlichen Aufforstung mit einer dem Standorte angepaßten Holzart (Fichte) ungemein erleichtert, ihre Erfolge in erfreulichster Weise sichert.

Eine zweite Holzart, welche die vollste Beachtung für die nächstliegenden Aufgaben der Vorkultur verdient, ist die Kiefer. Auch sie arbeitet sich vermöge ihrer tiefen Bewurzelung siegreich durch die mannigfachen

[1]) Verfasser hat mit Eichenvorkultur auf erdlosen, flachgründigen Tonschieferböden, die nach langjähriger unwirtschaftlicher Ausbeute durch die Landwirtschaft bis zum Äußersten erschöpft waren und allen Aufforstungsbemühungen widerstanden, die schönsten Erfolge erzielt, nachdem alles andere versagt hatte.

Gefahren des armen verwahrlosten Ödlandes hindurch; sie glänzt geradezu durch ihre Jugendleistungen, selbst auf ungeeignetem Standorte, auf dem jede andere Holzart versagt, und wenn sie auch keine direkten Wertserträge zu liefern vermag, so wirkt sie um so günstiger und zuverlässiger in der Richtung der Bodenpflege und Bodenverbesserung. Auch ihr kommt die sperrigbreite Jugendentwicklung rücksichtlich des Bodenschutzes sehr zu statten; ihr Nadelabfall leistet der kulturfördernden Humusbildung Vorschub und die neuesten Forschungen stehen, im weiteren Ausbau der Frankschen Lehrmeinung, daß die Wurzelsymbiose für die Ernährung der Waldbäume von großer Bedeutung ist, im Begriff, die Kiefer vermöge ihrer gerade auf nahrungsarmen Böden so auffallend reichen Mycorhizenbildung unter jene Holzarten einzureichen, denen, ähnlich wie den Leguminosen, eine Fähigkeit, den Stickstoff zu sammeln, zugeschrieben werden müsse.

C. P. Müller — „Über das Verhalten der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen". Naturwissensch. Zeitschrift für Land- und Forstwissenschaft, München 1903 — beobachtete die überaus günstige Einflußnahme des Bergkieferzwischenstandes auf das Gedeihen der Fichte und sah sich dadurch angeregt, der Frage nachzuhängen, „ob nicht irgend ein Unterschied zwischen den Mykorhizen der Fichte und Bergkiefer bestehen sollte, da doch diese beiden Holzarten in der von Pilzen angefüllten humosen Schichte der Heiden so auffallend ungleich gedeihen. Es ist umsomehr Anlaß dazu vorhanden, die Wurzelpilze dieser Holzarten zu studieren, als schon Franks Untersuchungen und später Stahls zusammenstellende Orientierungen zeigten, daß die Pilzsymbiose eine hervorragende Rolle bei der gesamten eigentlichen Heidevegetation spielen muß, weil alle für die Pflanzengesellschaft charakteristischen Arten sich als mykotrophe Pflanzen erwiesen haben, also als solche, die in Symbiose mit Pilzen leben, deren Hyphen normaler Weise sich in ihren Wurzeln finden." Soweit es sich darum handelt, die Vorbauwürdigkeit der Kiefer als Stickstoffsammlerin zu stützen, lassen sich die Ergebnisse dieser hochinteressanten Studie in teilweisem Widerspruche mit anderen Forschungen etwa dahin zusammenfassen: Die Mykorhizen kommen an der Kiefer in beiden Formen, in der verzweigten sowohl wie in der knotigen, vor. „Der Umstand, daß die Bergkiefer (auch die gemeine) in dem völlig humusfreien Medium, von dem man annehmen muß, daß es andere Nahrungsstoffe als Stickstoff in hinreichender Menge enthält, sich gut entwickeln kann und selbst bei langsamstem Wuchs eine reiche und dichte Benadelung von frischer dunkelgrüner Farbe bewahrt, ohne daß irgend ein anderes Organ von wirklicher Bedeutung für die Nahrungsaufnahme aus dem Boden als die knollenförmigen Mykorhizen vorhanden wäre, macht es höchst wahrscheinlich, daß letztere den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermögen". Findet dieser Leitsatz seine einwandfreie Bestätigung, so ist die hervorragende Eignung der Kiefer zur Vorkultur in nahrungsarmen Ödlagen auch aus diesem Gesichtspunkte erwiesen.

Tatsächlich hat ja auch die große Kulturpraxis die überaus günstige Wirkung der Kiefer — wenn auch nicht wissenschaftlich begründet, so doch

längst erkannt, gewürdigt und durch reiche Erfahrungssätze auf den ärmsten Standorten belegt, in denen die Bedingungen zur Bildung assimilierbaren Stickstoffes (Salpetersäure und Ammoniak) denkbarst ungünstig liegen und durch die Kiefer gehoben werden. Spricht in dieser Richtung schon das relativ gute Gedeihen, die üppig dunkelgrüne Benadelung der Fichtenkulturen im Schutzstande oder auch im Nachbau der Kiefer schon sehr zugunsten der letzteren, so ist ja die bodenverbessernde Bedeutung speziell der Schwarzkiefer längst als eine waldbaulich erhärtete Tatsache allgemein anerkannt, ihr Vorbau für die verödeten Böden besonders emfohlen, nicht etwa weil sich hier große Hoffnungen an ihre Nutzbarkeit knüpfen, als vielmehr deshalb, weil sie bei großer Genügsamkeit ungemein nützlich wirkt durch ihre bodenverbessernde Kraft. Weist ja doch Burckhardt („Säen und Pflanzen") schon darauf hin, daß die französische Regierung für die Wiederbewaldung des ausgedehnten öden Berglandes der Schwarzkiefer eine besondere Aufmerksamkeit zuwendete; hebt ja doch Grebe in seiner Monographie der Kiefer in dem fast 10□-Myriameter großen Kieferngebiete des Regierungsbezirkes Danzig (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1885) den außerordentlichen Reichtum des Bodens an Salpetersäure hervor.

Als treue Gehilfin für die Aufforstung verarmter Lagen verdient weiter die Besenpfrieme (spartium scoparium L.) als stickstoffsammelnde Papilionacee die größte Beachtung. Sie ist bisher im forstlichen Betriebe nur als ein lästiges Unkraut behandelt und verachtet worden. Ihr Auftreten war sozusagen das Kennzeichen einer lässigen Forstwirtschaft. Heute wird sich der Kulturbetrieb bei der Aufforstung besonders schwieriger Böden kaum eines zuverläßlicheren Mittels bedienen können, als der Besenpfrieme im Vorbau oder Mitanbau, in welchem letzteren Falle sie allerdings wegen ihrer häufig verdämmend wirkenden Wucherung eine aufmersame Überwachung beansprucht.

Verfasser beobachtetete durch lange Jahre mit wachsendem Interesse das überaus gedeihliche Verhalten der Fichtenkulturen in Besenpfrieme selbst auf den geringsten Standorten und stellte angesichts der hervorragenden waldbaulich-wirtschaftlichen Bedeutung dieser Erscheinung die definitive Klärungsfrage durch die induktive Versuchsforschung. Die Resultate derselben auf Boden und Bestand sprachen außerordentlich zugunsten der Besenpfrieme. Sie sind in § 102 bei der Bestandespflanzung näher behandelt.

Die Vorkultur wird übrigens auch häufig indirekt in die Dienste der Bestandeserziehung gestellt, wo es sich um Bestandesgründung durch Saat von schutzbedürftigen Holzarten z. B. der Tanne und Buche handelt, die als echte Kinder der Femelschlagwirtschaft des vorwüchsigen Schirmstandes

im zarten Jugendalter nur schwer entbehren können. Hier treten oft die Rücksichten des Bodenschutzes (namentlich auf besseren Standorten) mehr oder ganz zurück. Es handelt sich lediglich um den bemutternden Schutz für die nachzuziehende Jugend. Für diese eigentlichen Bestandesschutzzwecke sind neben der Kiefer auch die Lärche, Birke, Weißerle und Akazie zu empfehlen, da hier die Schnellwüchsigkeit allein, nicht aber die bodenverbessernde Kraft oder gar die Ertragsaussicht der angebauten Holzart in Betracht kommen und gerade in der erstgenannten Richtung die drei Holzarten selbst auf ungeeigneten Standorten Vorzügliches leisten. Die Akazie wird als Papilionacee gleichzeitig stickstoffbereichernd wirken.

§ 35. Schutz- und Beisaaten.

Standorte, welche die Saaterfolge weniger gefährden, gleichwohl aber des Bodenschutzes durch einen bald eingetretenen Bestandesschluß nicht lange entbehren können, auch schutzbedürftige oder durch besonders langsame Jugendentwicklung gekennzeichnete Holzarten, die aus eigener Kraft den Boden nicht so bald gegen die nachteiligen Einflüsse der Atmosphäre zu decken vermögen, werden durch gleichzeitig mit der Ansaat der bestandbildenden Holzart ausgeführte Schutz- und Beisaaten begünstigt. Auch hier handelt es sich um schnellwüchsige Schirmhölzer, die der Hauptholzart in der Entwicklung zwar vorauseilen, den Boden aber selbst bald decken helfen und nicht etwa durch dichten Kronenbau verdämmend auf die nachwüchsige Jugend wirken. Kiefer, Lärche, Akazie, Birke, Weißerle, Besenpfrieme sind auch in dieser Richtung wieder auf die Wahl zu stellen, da sie ein hochgradiges Anpassungsvermögen besitzen und selbst auf ungeeignetstem Standorte ihre nächstliegenden Aufgaben des Boden- und Bestandesschutzes, aber auch nur diese, in anerkennenswertester Weise erfüllen. Die Ansaat wird entweder gemischt mit der Hauptholzart oder auch in streifenweiser (kulissenartiger) Anordnung und in einer Richtung ausgeführt, daß die aushagernden Wirkungen von Wind und Sonne möglichst hintangehalten werden.

Diese Schutz- und Treibhölzer selbst werden sehr rücksichtslos behandelt. Sie werden in ihren oberen Schaftteilen geästet, entgipfelt, so lange sie unten dem Bodenschutze noch dienstbar sind, und werden erst ausgehauen, wenn die Hauptholzart selbst den Bodenschutz schon übernehmen kann.

§ 36. Beisaat einer Feldfrucht.

Es liegt namentlich bei zusammenhängender Bodenbearbeitung und Vollsaatausführung sehr nahe, den Bodenlockerungsaufwand zum Teil

durch einen landwirtschaftlichen Ernteertrag wieder zurückzugewinnen, um so mehr, da es tatsächlich oft möglich wird, die gleichzeitig mit ausgeführte Bestandessaat vor mancherlei Gefahren der ersten Lebensmonate, besonders vor nachteiligen Frostwirkungen zu schützen. Das schnelle Aufkeimen der nach landwirtschaftlichen Grundsätzen ausgeführten Korn- oder Hafersaat, deren flotte, die Holzsaat weit überholende Entwicklung, sichert der letzteren einen wohltätigen Schutz gegen den grimmigsten Feind des zarten Keimlingsalters, gegen die Spätfröste, während des Auflaufens und selbst die Barfrostwirkungen im folgenden Winter werden durch die Kornstoppel und deren dichte Bewurzelung wesentlich abgeschwächt.

Dagegen läßt sich anderseits nicht in Abrede stellen, daß die Beisaat der Feldfrucht den Boden zu ungunsten der Bestandessaat aussaugt; daß die reiche Bewurzelung der ersteren bei trockenem Witterungsverlaufe die Feuchtigkeit begierig für sich in Anspruch nimmt, die aufkeimende Holzsaat zum Darben verurteilend, und daß bei dem im Sommer eingelegten Ernteakte nicht allein direkte Beschädigungen der Holzsaat unvermeidlich, sondern auch die unvermittelte Überführung derselben von einer Schirm- zur absoluten Freistellung von sehr nachteiligen Folgen sein kann.

Für Holzarten, die eines bemutternden Schirmstandes für einige Jahre benötigen, für schutzbedürftige Böden, ist Beisaat einer Feldfrucht nicht allein gegenstandslos, sondern geradezu zu widerraten.

§ 37. Künstliche Saatschutzmaßregeln.

Um Boden und Saat vor ungünstigen Einwirkungen atmosphärischer Natur zu behüten, wird häufig da, wo es sich nur um ein plötzlich eintretendes und nur vorübergehend fühlbares Schutzbedürfnis handelt, zu künstlichen Maßregeln gegriffen. Dieselben haben ihres hohen Kostenaufwandes halber wohl nur für die stellenweisen Saatausführungen und allenfalls für Vollsaaten von geringer Flächenausdehnung Bedeutung. Ihre gebräuchlichste Form ist die Bedeckung mit Nadelholzreisig, welches nicht allein die Frost- sondern auch die austrocknenden Wirkungen von Wind und Sonne abhält. Sie wird sowohl auf dem Boden aufliegend oder auch in schwebender Form, d. h. auf einer in gegabelten Pfählen ruhenden horizontalen Lattenrostung angewendet. — Selbst das Bestecken der Saatfläche mit aufrecht stehenden Ästen, sogar in Streifen- und Reihenanordnung, gewährt gegen Wind und Sonne einen durchaus ausreichenden und sehr wirsamen Schutz.

§ 38. Schutz gegen Tiere.

Der Saatenschutz gegen Tiere, soweit er überhaupt mit wirtschaftlich-waldbaulichen Maßregeln sich befaßt, stützt sich in erster Reihe auf die richtige Wahl der Saatzeit, auf eine entsprechende Bodenbearbeitung und Unterbringung des Samens d. i. auf jene Maßregeln, welche die Keimung und das Auflaufen der Saat begünstigen und fördern, somit die Dauer jener Gefahren kürzen, welche das Samenkorn und den an der Bodenoberfläche erscheinenden Keimling bedrohen. Gegen Vogelfraß ist die aufliegende Reisigdecke bei stellenweiser, bei Vollsaat die Bewachung wohl noch das zuverlässigste Mittel. Dagegen muß die vielfach empfohlene Anwendung von Mennige (rotem Bleioxyd) als mit züchterischen Rücksichten im allgemeinen nicht vereinbar widerraten werden, da man absolut nicht übersehen kann, welche nachteiligen Wirkungen dadurch noch im letzten Momente in die Bestandesgründung eingeführt werden. Die Mennige ist ja allerdings in Wasser unlöslich, aber es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die in den atmosphärischen Niederschlägen nie ganz fehlenden Salze lösliche Verbindungen mit dem Bleioxyd eingehen, die dann schädigend, vergiftend wirken können. Aus ähnlichen Rücksichten sind verdünnte Karbolsäure, Petroleum absolut verwerflich. Wo die Praxis mit den früher genannten, die Zuchtgüte des Samens nicht beeinträchtigenden Maßregeln ihr Auskommen nicht findet, möge sie daran denken, daß quantitativ geschmälerte Erfolge, ja totale Mißerfolge, welche durch Vernichtung des Individuums herbeigeführt werden, im zuchtgerechten Aufforstungsbetriebe noch lange nicht der Übel größtes sind.

Als Deckreisig bietet die Fichte aus den nächsten Durchforstungen oder auch durch vorsichtige, ad hoc vorgenommene Aufastungen in jüngeren Beständen sehr geeignetes Material, weil dasselbe nach etwa vier Wochen seine Nadeln schüttet und dadurch den zarten Keimpflänzchen einen wohltätigen Übergang von der Schatten- zur Lichtstellung sichert.

Gegen Mäuse und Insektenschäden wird mit dem aus der Lehre vom Forstschutz bekannten Vorbeugungs- und Vertilgungsmitteln eingegriffen; Wild und Weidevieh durch Umfriedigung, durch Bewachung, durch Verhegung usw. abgehalten.

§ 39. Saatpflege des ersten Jugenddaseins.

Die Saaterfolge werden namentlich da, wo schirmender Vor- und Mitanbau nicht angewendet wurde, von mancherlei Fährlichkeiten sehr beeinträchtigt, die sich nach Grad und Vielseitigkeit um so mehr steigern,

je ungünstiger der Standort, je langsamer die Jugendentwickelung der bestandbildenden Holzart.

Heftigere Regengüsse schlagen namentlich den lehmigen Boden oft so fest, daß der im Aufkeimen begriffene Samen in der verhärteten Kruste ein schwer zu bewältigendes mechanisches Hindernis findet, welche das Auflaufen nicht allein verlangsamt, sondern auch in quali et quanto auf das nachteiligste beeinträchtigt. Ein rechtzeitiges Durchbrechen der verkrusteten Bodenoberfläche mittels Egge, Rechens oder Zinkenhacke, Spitzenberg'schen Wühlrechens beugt in der Regel allen nachteiligen Folgen wirksam vor.

Vor ihrem grimmigsten Feinde, der verdämmenden Unkrautwucherung, ist die Bestandessaat wohl nur sehr schwer zu schützen und so wichtig die Jäte- und Lockerungsarbeiten für die Jungsaat, so unausführbar sind sie wegen des hohen Kostenaufwandes in der Bestandessaat von größerer Flächenausdehnung, ein Nachteil, der die Anwendbarkeit der Bestandesgründung durch Saat standörtlich so sehr beschränkt. Starke Verunkrautung raubt den Saatpflänzchen alle Lebensbedingungen, sie raubt die Nahrung, die Feuchtigkeit, den Lichtgenuß und wenn auch die dichte Unkrautwucherung im rohen Waldboden der Kulturfläche mehr zu den Ausnahmen als zur Regel gehört, so werden doch immer nur die stellenweisen Saatausführungen, selten die Vollsaaten der günstigen Wirkungen der Lockerung und reinigenden Ausjätung teilhaftig werden können. Die Pflege der Bestandessaat nach dieser Richtung hin wird sich meist beschränken auf die Entfernung dichten Unkrautwuchses mittels der Sichel oder durch Ausrupfen in der Blütezeit, um der Ansamung des Unkrautes vorzubeugen. Zu den gärtnermäßigen Reinigungen durch Auszupfen des Unkrautes mit der Wurzel kann nur ausnahmsweise geschritten werden. Am gefährlichsten und am schwierigsten zu bekämpfen ist die Graswucherung, weshalb auch graswüchsige Böden nie der Bestandessaat überwiesen werden sollen.

Eine weitere sehr wichtige Pflegemaßregel ist die rechtzeitige Komplettierung der Saat. Keine, selbst nicht die beste Saatausführung, wird einen tadellosen, des korrigierenden Eingriffs nicht mehr bedürftigen Erfolg zeitigen. Immer und überall werden größere und kleinere Lücken zu füllen bleiben und sobald die Saaterfolge im 2., 3. höchstens 4. Jahre mit entsprechender Sicherheit überblickt werden können, soll die letzte Hand ungesäumt angelegt werden. Größere Fehlstellen kann man allenfalls nochmals besäen, doch ist der Pflanzung immer und namentlich für die Komplettierung kleinerer Fehlstellen prinzipiell der Vorzug

einzuräumen. Das Pflanzenmaterial wird wohl meist der Saat selbst entnommen und dann gern mit Ballen gehoben und einfach versetzt. Übrigens bietet diese Arbeit die beste Gelegenheit zur Einführung entsprechender Mischholzarten.

Zu dicht aufgelaufene Saatstellen müssen in der Regel im 2.—3. Jahre durchzupft werden. Unwertige Vorwüchse, welche die Entwicklung der Hauptholzart gefährden, sind auszuhauen (Schlagpflege).

8. Kapitel. Die Bestandesgründung durch Pflanzung.

A. Allgemeines.

§ 40. Geschichtliches. Einführung.

Zur richtigen Würdigung der Pflanzkultur und ihrer schwankenden Entwickelungsphasen scheint eine zusammenhängende geschichtliche Skizze angebracht.

Uralt, ja wahrscheinlich so alt wie das Menschengeschlecht, ist das Prinzip der Baumpflanzung. Bereits in den ältesten Überlieferungen finden wir bestimmte Angaben, daß die Anzucht und Versetzung junger Baumstämme — um die Götter zu ehren, den Gärten und Wohnungen kühlenden Schatten zu spenden — schon vor Beginn des geschichtlichen Zeitalters bekannt war und die ältesten Klassiker erzählen, daß die Baumpflanzung bei den Kulturvölkern des Altertums: den Persern, Griechen, Römern, ja auch schon bei den Phöniziern geübt wurde, die ja mit ihrem ackerbaulichen Schriftdenkmale ihres großen Mago noch weit über die römischen „scriptores rei rusticae" zurückreichen und letzteren nicht unwahrscheinlich vielfach die Unterlagen boten[1]). Es ist ja auch der von jeher volkstümliche und ehrwürdige Brauch genugsam bekannt, daß der Baum gepflanzt wurde, um nach Ort und Zeit das Andenken an eine große Tat oder wichtige Begebenheit an die Nachwelt zu überliefern, eine schöne Sitte, die sich bis auf den heutigen Tag erhalten hat; denn noch heute vertritt oft der gepflanzte Baum in würdigster Weise das Denkmal aus Stein und Erz.

[1]) Ohne Details anzuführen, sei hier nur ganz kurz hingewiesen auf den unendlich reichhaltigen Nachrichtenschatz von August Seidensticker: „Die Waldgeschichte des Altertums", Frankfurt a./O. 1886, welcher namentlich die Waldwirtschaft der Römer und Griechen mit reichen Zitaten beleuchtet und unsere Verwunderung wachrufen muß über das Maß von Aufklärung in bezug auf Waldverjüngung und künstliche Holzzucht des Altertums. — Die Baumpflanzung ist schon dem Agamemnon bekannt gewesen, der um 1200 v. Chr. einen Palmenhain in Arkadien anpflanzte.

In vollkommen klaren Umrissen tritt uns die Baumzucht durch Saat und Pflanzung im „seminarium, plantarium und arbustum“ der römischen Ackerbauschriftsteller entgegen. Sie kannten und würdigten, allerdings mehr im engeren Rahmen der Baumschule, die Bearbeitung und Lockerung des Bodens und deren vorbereitenden Wert für Saat und Pflanzung. Es verdient ferner hervorgehoben zu werden, daß der Bologneser Senator Peter de Crescentiis, der Begründer der deutschen Agronomie, in seinem „opus ruralium commodorum“ am Ende des 13. Jahrhunderts die Bestandesgründung im forstlich waldbaulichen Sinne hervorhebt. Wenn der genannte Autor „von wäldten, die von menschlichem Fleiß gemacht und gehauwen“, spricht; wenn er für die Täler die Kastanie, für steinige Böden die Eiche, für warme Lagen den Mandelbaum, die Feige usw. zum Anbau empfiehlt, so ist gewiß die Annahme berechtigt, daß Säen und Pflanzen zu dieser Zeit nicht mehr auf Garten und Park allein beschränkt geblieben, sondern auch — in Italien wenigstens — für den Wald und seine Wiederverjüngung einige Bedeutung gewonnen hatten. Und wenn keine konkreten Tatsachen überliefert werden, so liegt es wohl mehr an den klimatisch eigenartigen und an den Bodenkulturverhältnissen Italiens, welche die waldwirtschaftlichen Bestrebungen gegenüber der Garten- und Parkkultur so sehr zurücktreten ließen.

In Deutschland stehen wir einer viel späteren und langsameren Entwicklung gegenüber. Ohne Sorge um die natürliche oder gar künstliche Nachzucht der genutzten Produkte wurde dem Walde bis spät in das Mittelalter hinein alles ohne merkliche Einbuße an räumlicher Ausdehnung und Leistungsfähigkeit des Urwaldsegens entnommen. Er war vielfach noch über das karolingische Zeitalter hinaus Kulturhindernis und so energisch — nach Tacitus' Aufzeichnungen — der Ackerbau als naturgemäßeste Erwerbsquelle von den alten Germanen betrieben wurde, so wenig hatten sie bis in die späteren Jahrhunderte hinein Veranlassung, ihre Tätigkeit auch der Waldkultur zuzuwenden. Daß übrigens das Prinzip der Saat und Pflanzung auch im frühen Mittelalter den Germanen bekannt war, geht u. A. aus dem „Capitulare de villis“ Karls des Großen hervor, der auf seinen Landgütern auch Nadelhölzer gezogen wissen wollte und nach dem „specimen breviarii rerum fiscalium Caroli M.“ waren sie tatsächlich auch vorhanden. Eine waldwirtschaftliche Bedeutung konnten aber die Saat und Pflanzung in Deutschland erst dann gewinnen, als im Laufe des 12. und 13. Jahrhunderts die regellos stammweise Plenternutzung zu einer mehr flächenweisen Nutzung sich zusammenzog.

Im Laubholzwalde übernahm die Natur die Wiederverjüngung vornehmlich durch die Reproduktionskraft der Wurzelstöcke, im Nadelwalde durch den Samenanflug von den Rändern her; und wo die Ungunst der Verhältnisse die Leistungen der Natur lahm legte, da entstanden Blößen. Diese wuchsen — hier langsamer dort rascher — zu großen Waldböden, die ihrerseits bei der steigenden Holznot die naturnotwendigen Vorläufer der künstlichen Bestandesgründung waren. Denn wie sollte die rohe, von kaltem Egoismus diktierte Tätigkeit des Menschen früher zu einem Aufwande zu bewegen gewesen sein, der keinen anderen Lohn in Aussicht stellte, als die Befriedigung von Bedürfnissen, welche der Waldüberfluß der Natur bisher in freiwilliger Gabe so reichlich dargeboten hatte?

Wir wissen auch nichts Zuverlässiges darüber, wann und wo der Holzmangel am frühesten das zwingende Motiv für die künstliche Aufforstung abgab[1]), wissen insbesondere nichts Zuverlässiges über die ältesten Pflanzausführungen im forstgerechten Stile; aber wenn auch die Weistümer, Gedinge, Wirtschaftsordnungen und sogar die ältesten Forstordnungen des 16.—17. Jahrhunderts wenig oder gar nichts über die künstliche Bestandesgründung erwähnen, so kann man sprungweise doch die Spur der Pflanzung durch das Mittelalter in die Neuzeit verfolgen.

Hier möge zunächst konstatiert werden, daß der „Sachsenspiegel“, das älteste geschriebene Recht in Deutschland vom Jahre 1215 in Artikel 28, 2 schon von strenger Bestrafung der Entwendung von gepflanztem Holze (Holcz daz gesazt ist ..) spricht. Dem Urkundenverzeichnis der Oberlausitz hat Dr. Leo die interessante Notiz entnommen, daß in der Görlitzer Heide schon Anfang des 14. oder Ende des 13. Jahrhunderts große Pflanzungen ausgeführt worden sind. Nach Schott v. Schottenstein (Bauersche Monatschrift 1866) wird 1424 in einer Urkunde des Frankfurter Stadtarchivs „das Versetzen junger Bäumchen“ als nicht erfolgreich verworfen und die Anleitung zur großen Bestandessaat gegeben. — Die Forstordnungen des 16. und 17. Jahrhunderts erwähnen der künstlichen Bestandesgründung durchweg noch in recht unsicherer Darstellung, liefern aber positive Anhaltspunkte, daß Saat und Pflanzung immer mehr an Verbreitung gewannen und daß namentlich auch die Nadelholzpflanzung und die Anlage von Nadelholzkämpen schon als bewährt im Dienste der Aufforstung erkannt und empfohlen war. So ordnet u. a. die Magdeburgische F. O., 1618, die Pflanzung von je 6 Eichen an Stelle eines genutzten Altholzstammes an und die Anlage von Forstgärten bei allen Städten, Flecken und Dörfern, damit immer der nötige Vorrat an Eichen, Buchen, Tannen zur Verfügung stehe. Die kursächsische Forstresolution (1697), die nassau-dillenburgsche (1711, 1726, 1748) und viele andere legen jedem Heiratskandidaten die Pflicht auf, daß er eine Anzahl Bäume pflanzen mußte und eine braunschweig-lüneburgsche Forstordnung (1761) eifert die Forstangestellten zur Pflan-

---

[1]) Nach Dr. v. Schröder und Karl Reuß, „Beschädigungen der Vegetation durch Rauch“, Berlin 1883, entwickelte die Not um Holz für den Bergbau im Harz schon um 1300 den Kulturbetrieb.

zung an mit der drakonischen Bestimmung: „so sollen ihnen besagte Accidentien nicht ehender in Rechnung passieren, bis sie an statt eines ausgewiesenen und gefällten Stammes harten Holzes sechs derselben Art hinwiederum gepflanzt und auf das dritte Blatt gebracht haben" — ein interessanter Beweis dafür, daß auch auf die gedeihliche Entwickelung der Anpflanzungen besonderer Wert gelegt wurde und diese gedeihliche Entwickelung des gesetzten Baumes nicht unbedingte Regel war.

Verhältnismäßig früh erscheint auch die Bestandespflanzung schon in den Blättern unserer ältesten Fachliteratur. Johann Colerus ging als erster Autor zu Beginn des 17. Jahrhunderts daran, die spärlichen und durchaus nicht geläuterten Regeln forstkultureller Tätigkeit in seiner bekannten „Oeconomia ruralis ac domestica" zusammenzustellen und wenn seine von Aberglauben und waldwirtschaftlicher Ignoranz getragenen Bemühungen sich nicht über das Niveau sophistisch-scholastischer Theorie zu erheben vermochten, so darf diesem wackeren Magister, der ja forstlich-fachlich eigentlich nur vom Hörensagen schrieb, die Anerkennung nicht versagt werden, daß er das geringe Wissen und Können in Sachen der künstlichen Waldverjüngung der damaligen Zeit entsprechend sichtete und wie wir später sehen werden, namentlich auf dem Gebiete der Bestandespflanzung anregend wirkte. Seine Lehren waren nicht sein geistiges Eigentum; sie waren dem „opus ruralium commodorum", noch mehr vielleicht dem praktischen Waldwirtschaftsbetriebe entnommen, standen in mancher Richtung nicht einmal auf der Höhe der letzteren; aber trotz alledem waren sie gerade auf dem Gebiete der künstlichen Bestandesgründung von besonderer Bedeutung, einfach schon wegen ihrer sammelnden und verbreitenden Wirkung.

Und wiederum sehen wir ein volles Jahrhundert ohne merkliche Fortschritte auf forstkulturellem Wege verstreichen, ein Jahrhundert, das durch gewaltige Erschütterungen der allgemeinen wirtschaftlichen Entwickelung eine schwer hemmende, ja fast erdrückende Fessel auferlegte und namentlich auch das durch die gesteigerte Holznot mächtig angeregte „Forsthandwerk" wieder weit zurückwarf, die Verwüstung des Waldes ins Ungemessene steigernd, seine Verjüngung und Nachzucht verhindernd. Die kostenlose Wiederbegründung durch Besamung und Ausschlag trat selbst da, wo die künstliche Bestandesgründung schon festen Fuß gefaßt hatte, wieder in den Vordergrund und verwischte unter dem Drucke der materiellen Not auch die erfreulich fortgeschrittenen Anpflanzungsbestrebungen, welche das vergangene Jahrhundert vielfach da schon gezeitigt hatte, wo die Waldverwüstung und die schnelle Steigerung der Bevölkerung auf die Pflege des künstlichen Holzanbaus hingedrängt hatten.

In dieser Zeit der wirtschaftlichen Stagnation und der drohenden

Verbreitung von Irrlehren durch die vollkommen unfruchtbare Tätigkeit der fachlich ganz hilflosen Polyhistoren Hohberg, Böckler, Florinus, der sogenannten Hausväter, welche in ihren dickleibigen, aberglauben- und märchenstrotzenden Folianten auch das ihnen vollkommen fremde Wissensgebiet der Waldwirtschaft mit bearbeitet hatten; in dieser Zeit der größten Not, wo es galt allem Unheil auch auf waldwirtschaftlichem Gebiete vorzubeugen, tritt uns die kraftvolle Erscheinung Hans Freiherrn v. Carlowitz entgegen, eines Mannes, der seine tiefe kameralistisch-naturwissenschaftliche, durch Reiseerfahrungen geläuterte Bildung namentlich auch in die Dienste der auf fortschrittlichen Ausbau drängenden Holzzucht stellte und seine Waldwirtschaftslehre nach stofflichem Inhalte und mehr noch nach wissenschaftlichen Grundlagen so bahnbrechend bearbeitete, daß alles auf dem Spezialgebiete der Verjüngung und namentlich der künstlichen Bestandesgründung bisher Geleistete in den Schatten gestellt wurde. Seine bekannte „Sylvicultura“ ist von dem klassisch-physiologischen Geiste seines Zeitalters durchweht und wenn er im „Vorberichte“ zu seinem epochalen Werke sagt, daß es vor allem sein Bestreben sei, „eine deutlich naturgemäße Anweisung zur Holzkultur anzuregen, wie man der Natur in Berücksichtigung der Holzart und des Standortes behilflich sein könne“, so stellt der bewundernswerte Mann, den wir leider nicht als Standesangehörigen unseres grünen Faches reklamieren können, die ganze Lehre der Holzzucht auf ausnehmend gesunde Grundlagen und rahmt die Disziplin der Bestandespflanzung in eine dem damaligen Stande der Naturwissenschaften vollkommen entsprechende und logisch durchdachte Systematik.

In Österreich speziell hatte das Aufforstungswesen während der gesegneten Regierung der Kaiserin Maria Theresia einen hervorragenden Aufschwung genommen. Dies beweist schon die große Aufmerksamkeit, welche die Wald- und Holzordnung vom Jahre 1754 der künstlichen Aufforstung durch Saat und Pflanzung zuwendet, beweist der direkte Befehl der Regierung, die „gänzlich abgerodeten Flächen“ — unter Androhung der empfindlichsten Zwangsmittel — „zum Wachstum wieder zu befördern“. Überhaupt wird es gegen Mitte des 18. Jahrhunderts lebendig auf den produktionslosen Waldböden. Der Weckruf eines v. Carlowitz hatte überall verfangen; alle Regierungen, vor allem diejenigen der großen Zeitgenossen Maria Theresias und Friedrichs des Großen, die mit starker Hand auch das Gebiet der Waldkultur wirkungsvoll erfaßten, griffen mit Edikten, Mandaten und Verordnungen tatkräftiq im Interesse der künstlichen Aufforstung der Waldböden ein und wenn auch die Saat meist noch im Vordergrunde stand, so weist doch die Anleitung zur Anlage von Baumschulen,

die Prämienausschreibung für die besten Pflanzungen, die Anstellung staatlich honorierter „Planteurs" ganz unzweideutig darauf hin, daß die Bestandespflanzung seit Mitte des 18. Jahrhunderts rasch an Verbreitung gewann. Nicht in letzter Reihe trug auch die tiefe Fehde der „holzgerechten Jäger" unter sich und gegen die Cameralisten gesunde Keime des Fortschritts in sich, die allerdings erst einige Jahrzehnte später in die Halme schossen, jedenfalls aber das Gesichtsfeld der künstlichen Bestandesgründung erweiterten. Sie stellte namentlich auch die wirtschaftliche Berechtigung der Pflanzung in das rechte Licht und arbeitete einem G. L. Hartig vor, welcher um die Wende des 19. Jahrhunderts die Aufgabe übernahm, die gesamte Holzzucht in einen systematisch gegliederten, naturwissenschaftlich richtig konstruierten Rahmen zusammenzufassen und in diesem auch der Pflanzung ihren berechtigten Platz endgiltig zuzuweisen.

Wenn wir nun auch die Pflanzkultur im großen Stile entschieden als ein Kind des 19. Jahrhunderts bezeichnen müssen, so steht doch außer Frage, daß wo und aus welcher Veranlassung immer die Waldwirtschaft aus den rohesten Formen des regellosen Plenterbetriebes örtlich oder zeitlich sich herausarbeitete, wo immer die Notwendigkeit der Holznachzucht durch künstlichen Anbau hervortrat, neben der Bestandessaat auch die Pflanzung zur Anwendung gelangte. Wenn letztere der Saat nachgestellt wurde, so war das natürlich; denn lange fehlte jedes zwingende Motiv zum künstlichen Anbau überhaupt. Als im Laufe des 18. Jahrhunderts die Furcht vor Holzmangel zur schnelleren Regeneration des Waldes nötigte, da hielten sich naturgemäß die gemachten Anstrengungen mehr in den Grenzen der natürlichen Verjüngung und der Bestandessaat und selbst in jenen Gegenden, wo der früh aufblühende Bergbau (am Harz, im Salzburgischen usw.) die Einführung einer weiseren Holzverbrauchs-Ökonomie und eines streng nachhaltigen Nutzungsbetriebes aufdrängte, wird der Bestandespflanzung ungeachtet ihrer bereits bekannt gewordenen und vielfach gewürdigten Vorzüge noch bis Ende des 18. Jahrhunderts eine untergeordnete Bedeutung — als ein bewährtes Komplettierungsmittel für unvollständige Saaten — zuerkannt. Aber die Praxis zögerte nicht, mit vollem Vertrauen wenigstens da an den Ausbau der Pflanzkultur heranzutreten, wo die große Sicherheit ihrer Erfolge die Berechtigung ihres höheren Aufwandes nachwies. Mit Recht brachte man zur Geltung, daß die Saat unter ungünstigen Verhältnissen nichts leiste, ihre dichte Jugendstellung die Entwickelung ungemein hemme; mit Recht wies man darauf hin, daß das geringe Aushiebsmaterial aus den Bestandessaaten keiner Verwertung entgegengeführt werden könne und die

Kosten der ersten Jugendpflege häufig den Pflanzaufwand überschreiten. Man wies aber auch hin auf die glänzenden Wuchsleistungen der Pflanzbestände, die mit überzeugender Gewalt alle gegnerischen Theorien niederwerfen mußten.

Gleichwohl blieb es — vom wirtschaftlichen Standpunkte beleuchtet — erst dem mächtigen Aufschwunge der Nutzholzpreise in den ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts vorbehalten, ein lebhaftes und opferwilliges Interesse an der Waldkultur zu wecken und namentlich dem Anbau nutzholztüchtiger Holzarten, speziell der Nadelhölzer, durch die aufwandvollere Pflanzung mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Auch zwangen die bedeutenden Wind- und Insektenverheerungen, welche die Forste ganz Deutschlands zu erleiden hatten, zu einem flotten und energischen Aufforstungsbetriebe, der die unproduktiv liegenden Waldböden von oft riesiger Flächenausdehnung zielbewußt für die Holzzucht zurückerobern konnte, eine Aufgabe, welcher nur die gegen alle Unbilden widerstandsfähigere Pflanzung sich gewachsen zeigte. Damit beginnt der Siegeslauf der Pflanzung im großen Forstkulturbetriebe. Aus dem Harz, dem Thüringer Wald, aus den Forsten Böhmens, Salzburgs usw. ebneten ihr die erzielten Erfolge nach allen Seiten die Wege und schon in den dreißiger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts hatte die Pflanzung vielfach der Saat den Rang abgelaufen.

Es hieße nun, aus dem engeren Rahmen der hier gestellten Aufgabe weit heraustreten, wenn ich den im 19. Jahrhundert schnell und reich sich verzweigenden Spuren der Pflanzkultur eingehend nachgehen wollte. Es möge genügen, hier noch kurz hervorzuheben, daß die Bestandesgründung durch Pflanzung nach Raum und Zeit überaus ungleichmäßig vordrang, daß sie hier den Wald sozusagen in kühnem Ansturm eroberte, dort, durch widrige Einflüsse aufgehalten, nur mühsam das Terrain gewann, nicht selten sogar von schon gewonnenen Positionen wieder verdrängt wurde. Aber ungeachtet dieses örtlich auftretenden rückläufigen Entwickelungsganges ist die Pflanzung seither auf der ganzen Linie in ständigem Vordringen begriffen und hat sich trotz allen berechtigten und unberechtigten Gegenströmungen zu hervorragender wirtschaftlicher Bedeutung aufgeschwungen, aus der ein tüchtiger Waldbauschriftsteller der Neuzeit, Gustav Wagener, („Der Waldbau und seine Fortbildung", 1884) mit Unrecht die Lehrmeinung glaubte schöpfen zu dürfen, daß die Saatkultur als Merkmal eines mit dem Zeitgeiste nicht fortgeschrittenen Forsthaushaltes anzusehen sei.

Mehr als die Einzelheiten über die örtliche Verbreitung des Prinzips interessiert für unser Thema die Frage der Entwickelung der Technik

und der Methodik der Pflanzenkultur und dieser wird an anderer Stelle noch näher nachgespürt werden.

§ 41. Die wirtschaftliche Bedeutung der Bestandespflanzung.

Bei kritischer Würdigung der natürlichen Verjüngung und des künstlichen Anbaues durch Saat wurden gewisse, die Waldverjüngung aller Zeiten beherrschende Nachteile und Bedenken dieser beiden Verfahrungsarten hervorgehoben. Es wurde erkannt, daß die wirklich guten und zuverlässigen Leistungen dieser älteren Grundformen tatsächlich nur an günstige Standortsverhältnisse gebunden seien; daß viele minder bodenreiche und über den Bereich des milderen Klimas sich erhebende Forste ihnen ein überaus undankbares Arbeitsfeld bieten, viele auch unter dem Einfluß eines hartnäckigen Festhaltens an der Naturverjüngung oder Saatkultur schwer herabgekommen sind. Wenn wir nun weiter nach den Grundsätzen der neuzeitlichen Ertragswirtschaft hervorragend Wert darauf legen müssen, daß der produktive Waldboden, der Urquell der werbenden Kraft, zeitlich und räumlich in angespannter Leistung erhalten, tunlichst intensiv ausgenutzt werde, so leuchtet ein, daß das jüngste Glied der forstgerechten Waldverjüngung, die Pflanzung, welche ungeachtet der widerstrebenden Haltung von Theorie und Praxis sich siegreich behauptet hat, heute im Verjüngungsbetriebe die erste Rolle spielt und daß keine Autorität an dieser durch eine überwältigende Fülle von Erfahrungen belegten Lehrmeinung zu rütteln vermag.

Das oberste Ziel jeder Bestandesgründung ist die schnellfertige Wiederbestockung nach der Ernte, die Anzucht von jungen Anlagen, die nach Vollständigkeit und Entwickelung die volle Verzinsung der Produktionskapitalien sichern und den Schutz des Bodens selbständig, d. h. ohne übermäßige Inanspruchnahme der erntereifen, meist sogar erntebedürftigen Kapitalwerte des Altholzbestandes übernehmen können. Dieser Aufgabe ist die natürliche Verjüngung nur im kurzen Verjüngungszeitraume, die Saat nur unter besonders günstigen Standortsverhältnissen notdürftig, die Pflanzung aber unter allen Verhältnissen gewachsen. Ihre zuverlässigen Leistungen, welche auch die zeitgerechte Behebung erntereifer Werte gestatten, werden durch die Samenverjüngung auf natürlichem und künstlichem Wege nicht und am allerwenigsten unter ungünstigeren Standortsverhältnissen erreicht. Es ist Sache eines rationellen Kulturbetriebes, die Technik der Bestandespflanzung so auszugestalten, daß der Pflanzbestand auch den ferneren Zukunftsaufgaben rücksichtlich der Wertertragsleistung gerecht werden könne.

Die wundeste Stelle der Pflanzung, welche zu allen Zeiten auch die wirksamsten Angriffspunkte geboten hat, ist die Kostenfrage und wo der Aufwand der Pflanzenerziehung und Kulturausführung den geringen Kosten einer „im ersten Gange" gelungenen Samenverjüngung gegenübergestellt wird, da wird auch die Pflanzung unbedingt den kürzeren ziehen. Ganz anders aber fällt die Entscheidung, wenn die Erfolge einer natürlichen oder künstlichen Ansamung — wie es ja infolge zufälliger Störungen selbst unter günstigen Vorbedingungen so oft der Fall ist — nach Zeit und Grad minder vollständig sind. Man stelle nur den Zuwachsverlust, der an einen 30—40jährigen Verjüngungsprozeß gebunden ist, den Zinsenverlust und Wertrückgang am Altholze, sowie namentlich auch am Bodenkapitale in Rechnung; man würdige die Beschädigungen der nachwachsenden Jugend bei der Ernte des Altholzes und die Kosten der Bodenbearbeitung, die in der künstlichen Saatausführung ebenso wie in langwieriger Naturverjüngung oft unvermeidlich sind; man bedenke endlich, daß der Wirtschaftsbetrieb sehr häufig doch auch auf die Pflanzung zurückgreifen muß, dann wird man volle Klarheit darüber gewinnen, daß die Bestandesgründung durch natürliche oder künstliche Besamung da, aber auch nur da eine Berechtigung hat, wo die praktische Erfahrung im engeren Wirtschaftsgebiete den durchschlagenden Erfolg in sichere Aussicht stellt. Aber selbst in diesem Falle wird sie besondere Vorzüge für sich selten in Anspruch nehmen können, denn auch die Leistungen der Pflanzung steigern sich unter günstigen Standortsverhältnissen ebenso, wie sich ihr Aufwand verringert.

Die Vorzüge der Bestandesgründung durch Pflanzung lassen sich daher also zusammenfassen:

1. Die Pflanzung besitzt ein weitgehendes Anpassungsvermögen an den Standort. Ihre Leistungen gestalten sich unter günstigen Bodenverhältnissen geradezu glänzend, befriedigen aber auch in allen dürftigeren und klimatisch minder zuträglichen Standortsgebieten vollkommen und überflügeln ebenda die Erfolge der natürlichen Verjüngung und der Saat beiweitem.
2. Sie ist für nicht ganz besonders günstige Wuchsbedingungen die einzige zuverlässige Aufforstungsmethode, während Saat und natürliche Verjüngung den Boden oft schmählich preisgeben und Zuwachsverluste nach sich ziehen, die mit der Dauer des Verjüngungszeitraumes ins Ungemessene sich steigern.
3. Die Pflanzkultur ermöglicht und begünstigt die schadlose Einlegung gewisser forstlicher Nebennutzungen (Grasnutzung, Weide, Felderung usw.).

4. Sie ist gegen alle Gefahren widerstandsfähig und vermag die Wahl des Verwendungsalters der Pflanzen den jeweilig vorliegenden örtlichen Gefahren anzupassen.
5. Die Pflanzung kann der zeitraubenden und kostspieligen Schlagpflege entbehren, glänzt infolge ihrer geöffneten, freie Entwickelung gestattenden Verbände durch ausgezeichnete Zuwachsleistungen und
6. sichert dadurch den zeitigen Eingang sehr reichlicher und dabei schon wertvollerer Zwischennutzungserträge.
7. Die Pflanzung zeitigt durchweg widerstandsfähigere, gegen Wind-, Schnee-, Duftbruch usw. mehr gewappnete Bestände.

§ 42. Beschaffung der Pflanzen im allgemeinen.

Die züchterischen Aufgaben der Bestandeserziehung sind offenbar mit der zuchtgerechten Auswahl und Behandlung des Samens nur eingeleitet, keineswegs erschöpft und wie die Bestandessaat in ihren Ausführungsdetails keinen Augenblick die vorgesteckten Zielpunkte aus dem Auge verlieren darf, so wird auch jede andere Daseinsstufe des Individuums und das ganze Bestandesleben von diesen Aufgaben beherrscht, sodaß die Auslese des Vollkommenen, die züchterisch korrekte Behandlung und die laufende Herstellung und Erhaltung natürlicher Wachstumsbedingungen im Sinne der allgemeinen Anpassungslehre, der Erwerbungs- und Vererbungstheorie bis hinauf in das erntereife Bestandesalter fortgesetzt werden müssen. Ein wichtiger Zeitpunkt, in welchem sich der Bestandesgründung nochmals hervorragende Gelegenheit zur Betätigung zuchtwählerischen Strebens bietet, ist die der Bestandespflanzung vorausgehende Beschaffung und Erziehung des Pflanzmaterials.

Auch hier unterscheiden wir die beiden Grundformen: die Entnahme beziehungsweise Erziehung im eigenen Forste und die Beschaffung aus fremder Hand.

Es bedarf keiner Begründung, daß in Konsequenz der im § 16 dargelegten Gesichtspunkte die Beschaffung aus fremder Hand den Rücksichten der Zuchtwahl noch weit weniger Rechnung tragen kann und deshalb auch weit weniger Berechtigung hat, als bei der Bestandesbegründung durch Samen. Denn abgesehen davon, daß die Herkunft und Behandlung des Saatgutes vollkommen unbekannt sind, werden ja auch durch Erziehung, Behandlung, Pflege, Aushebung, Verpackung und Transport neuerdings eine Menge Zweifel, Unzukömmlichkeiten und Gefahren in

das Bestandesleben hineingetragen, die nicht einmal ihrer Art, geschweige denn ihrer Wirkung nach bekannt sind.

Wenn auch das Optimum des Gedeihens für jeden Organismus sozusagen im Keime schon prädestiniert sein mag, so unterliegt es doch auch keinem Zweifel, daß nach den Satzungen der Anpassungslehre die Entwickelung des Individuums durch äußere Umstände, durch die Gunst der äußeren Lebensbedingungen, d. i. durch die Maßnahmen der Erziehung und Gewinnung hervorragend beeinflußt wird. Niemand aber wird in dieser Richtung mit mehr Sorgfalt und Verständnis zu Werke gehen, als der Forstwirt. Niemand auch wird die Einzelheiten der Pflanzenbehandlung so sehr den gegebenen Standortsverhältnissen anzupassen wissen als der werktätige Züchter selbst.

Die Beschaffung der Pflanzen aus fremder Hand bleibt daher unter allen Umständen ein, mitunter allerdings notwendiges Übel, das nur in ganz besonderen Ausnahmsfällen, in jenen Zwangslagen in Frage kommen kann, wo es gilt, einen ganz unerwartet eingetretenen Massenbedarf schnell zu decken oder wo Holzarten zu Mischungszwecken verwendet werden sollen, die der eigene Forsthaushalt nicht zur Verfügung stellen kann. Und selbst in solchen Ausnahmsfällen soll die Verwendungsstelle die Verrichtungen des Aushebens, Verpackens, des Transportes usw. nach Möglichkeit durch eigene Aufsichtsorgane überwachen, um alle schädigenden Einflüsse fern zu halten. Aus der Ferne bezogene Pflanzen sollen nach dem Eintreffen sofort ausgepackt und in frische Erde eingeschlagen werden.

§ 43. Form und Art des Pflanzmateriales.

Der praktische Kulturbetrieb unterscheidet die reichen Abänderungen in seinem Pflanzmaterial nach drei Hauptmerkmalen: Nach dem organischen Bau, nach Alter und Entwickelung und nach der Form des Aushebens. Er paßt auch die Methodik der Erziehung resp. Gewinnung der Pflanzen dem gesteckten Ziele einigermaßen an.

1. Nach dem organischen Bau:

I. **Vollständiges Pflanzmaterial:** Die einzelnen Pflanzen haben normal entwickelte ober- und unterirdische Achsen,

A. mit natürlicher Bewurzelung: d. h. echte Kernpflanzen, direkt aus Samen.

1. Sämlinge: die Pflanzen haben sich ohne störende Versetzung im Keimlager entwickelt; .

a) Wildlinge: sie sind auf ungelockertem Boden aus natürlichem Samenabfall hervorgegangen:
   α) Anflug bei Nadelholz,
   β) Anwuchs oder Nachwuchs bei Laubholz.
b) Zuchtsämlinge: sie sind aus Bestandes- oder Kampsaaten hervorgegangen.

2. Schulpflanzen: sie sind später aus dem Keimbette mit Standraumerweiterung versetzt, d. h. ein- oder mehrmals verschult worden.

B. mit anerzogener Bewurzelung: die Pflanzen sind aus Teilen der oberirdischen Achse durch künstliche Wurzelzüchtung hervorgegangen.

1. Bewurzelte Stecklinge: sie wurden in gut bearbeitetem Boden aus ein- oder zweijährigen Zweigen reproduktionstüchtiger Laubhölzer erzogen.
2. Ableger und Senker: sie entstanden aus den in die Erde umgebogenen Teilen der oberirdischen Achse, die erst nach der Bewurzelung abgetrennt wurden.
3. Wurzelbrut wird mehr auf natürlichem als auf künstlichem Wege durch die Ausschlagstätigkeit flach verstreichender Baumwurzeln einiger Laubholzarten hervorgerufen. Die Baumwurzel bildet in der Verlängerung der oberirdischen Achse in der Regel Feinwurzelstränge und kann, ausgestochen, als selbständige Pflanze verwendet werden.

II. **Unvollständiges Pflanzmaterial**: Die einzelne Pflanze besteht nur aus Teilen der oberirdischen Achse oder nur aus der Wurzel.

1. Unbewurzelte Pflanzen: Die von reproduktionskräftigen Laubhölzern gewonnenen Achsenteile werden unter günstigen Standortsverhältnissen direkt in den Boden der Kulturfläche eingeführt.
   a) Steckreiser gewonnen von schwachem Gezweige ein- oder zweijährigen Alters.
   b) Setzstangen gewonnen von älteren Ästen in drei- bis fünfjährigem Alter.
2. Stummelpflanzen: das sind der oberirdischen Achse beraubte, meist schon ältere Laubholzsetzlinge, die namentlich von schlecht gewachsenen, krummen, astigen oder deformierten Individuen gewonnen sind.

2. Nach Alter und Entwickelung.

1. Keimlinge oder Keimpflänzchen. Sie umfassen das zarte Keimlingsalter vom Jahre des Anbaues.

2. Ein= oder zweijährige Sämlinge, drei= oder vierjährige Saatpflanzen, bei Laubholz: zwei= bis vierjährige Samenloden.
3. Zwei=, drei=, vierjährige Schulpflanzen,
bei Laubholz: zwei=, drei=, vierjährige Schulloden bis zu 1 m. Hohe drei=, vierjährige Halbheister bis zu 2 m. Hohe vier= bis sechs= und achtjährige Starkheister über 2 m Höhe.

3. Nach dem Vorgang beim Ausheben.

1. Ballenpflanzen: Der Erdballen im unmittelbaren Wurzelbereiche der Pflanze wird mit ausgestochen und die Pflanze mit diesem Ballen auf der Kulturfläche wieder eingesetzt.
2. Ballenlose Pflanzen, die mit freien Wurzeln ausgehoben und verpflanzt werden.

§ 44. Die Gewinnung der verschiedenen Pflanzenarten in eigener Regie.

Alle im Haushalte verwendeten Wildlinge, Naturloden, Naturheister werden aus dem Überfluß der natürlichen Verjüngungen, aus Anflügen, Anwüchsen oder Nachwüchsen ohne besondere erzieherische Eingriffe durch Menschenhand gewonnen. Dieselben sind zunächst in der Regel dürftig entwickelt in Wurzel und Krone, gleichwohl für jene Verwendungszwecke, die eine besondere Widerstandsfähigkeit des Individuums namentlich rücksichtlich der Wurzelentwickelung nicht beanspruchen, recht geeignet. Gerade die durch natürliche Konsistenz des nicht gelockerten Waldbodens bedingte, mühsame Entwickelung macht z. B. das jugendliche ein= und zweijährige Material der Nadel= und Laubholzverjüngung für die Zwecke der Verschulung ganz vorzüglich geeignet, weil in der Regel die Tiefenentwickelung im nicht bearbeiteten Boden sehr zurücksteht. Älteres Pflanzmaterial, Naturloden und namentlich Naturheister, werden allerdings aus den natürlichen Verjüngungen selten in geeigneter Qualität gewonnen, da sie mit den tiefer eingedrungenen Wurzeln immer nur schwer, und mehr oder weniger beschädigt ausgebracht werden können.

Zuchtsämlinge werden meist mühe= und kostenlos den Bestandessaaten entnommen. Selbst die Erziehung derselben im gelockerten Kampboden ist bei der außerordentlich intensiven Ausnutzung des Bodenraumes durch die dichte Stellung der Voll= und Rillensaat mit verhältnismäßig sehr geringem Aufwande verbunden. Ihrem Baue nach nähern sich diese Saatpflanzen mehr den aus Naturverjüngungen entnommenen Wildlingen

und zwar um so mehr, je weniger z. B. bei den Bestandessaaten die Bearbeitung und Lockerung des Bodens ihren günstigen Einfluß zur Geltung bringen konnten. Tiefgelockertem Boden entnommene Pflanzen sind für die Pflanzkultur, namentlich über das dritte Jahr hinaus zu widerraten, weil die tiefentwickelte Wurzel schwer auszubringen und noch schwerer wieder einzubringen ist, Wurzelverluste und -beschädigungen unvermeidlich sind. Saatpflanzen aus den Kämpen werden deshalb selten über das zweite Jahr hinaus verwendet, liefern aber ebenso wie die Bestandessaaten im ersten und zweiten Jahre ein vorzügliches Material für die Zwecke der Verschulung d. i. zur Erziehung von isolierten Schulpflanzen.

Künstlich bewurzelte Stecklinge oder Steckreiser sind 20 bis 30 cm lange, mit gesunden Knospen versehene Schnitte von ein- bis dreijährigen, jedenfalls gut ausgereiften Zweigen reproduktionskräftiger Laubholzarten, welche zu $^1/_2$ bis $^2/_3$ ihrer Länge in schräger Richtung in den gut bearbeiteten Boden eingeführt werden, so daß mindestens zwei Augen (Knospen) zur Begrünung des oberirdischen Teiles frei bleiben. Die Stecklinge werden gegen Frühjahr nahe oberhalb und unterhalb eines gesunden Knospenorganes schräg abgeschnitten, feucht aufbewahrt und in ein vorgestecktes Loch mit Vermeidung aller Rindenschürfungen am unteren Ende so eingesteckt, daß der untere Teil des Steckinges tunlichst im Bereich der leichter erwärmten Nährschichte verbleibt. Durch diese Vorsicht und durch die Belassung einer Knospe nahe dem Endschnitt wird, von dem lebenskräftigen Parenchym der Knospenumgebung angeregt, die Überwallung der Schnittfläche und die Bewurzelung außerordentlich gefördert und damit die baldige Selbständigkeit der Pflanze, auch ihre Dauer und ihr Gedeihen sehr günstig beeinflußt. Die Adventivwurzeln erscheinen bei entsprechender Feuchtigkeit im Laufe der nächsten Monate. Sie entwickeln sich kurz unter der Bodenoberfläche, dem natürlichen Sitz der Nährwurzeln, sehr kräftig und sehr reichlich, nehmen nach Länge und Dichtheit des Besatzes nach unten schnell ab. Besonderer Wert ist auf baldige Verwallung der unteren Schnittfläche zu legen, durch deren Schließung dem Eintreten von Zersetzungsprozessen in den Schaft vorgebeugt wird. — Im zweiten Jahre ist die Verwallung zumeist vollendet, der Steckling zur selbständigen, oft sogar sehr reich bewurzelten Pflanze erzogen, die zur Übertragung ins Freiland benutzt werden kann. Rücksichtlich ihrer Wuchsleistungen, ihrer Gesundheit und Dauer kann sich die künstlich bewurzelte Pflanze mit der Kernpflanze bei weitem nicht messen. Die Bestandesgründung durch Stecklingspflanzen hat daher

keine allgemeine wirtschaftliche Bedeutung; sie ist für die Anzucht von Hochwald- und namentlich von Nutzholzbeständen zu verwerfen und hat nur für die Weidenkultur und den Niederwald eine Berechtigung.

Unter günstigen Standortsverhältnissen (wärmerer Lage, feuchtem Boden) werden die Stecklinge auch zur Bestandesgründung direkt ohne vorherige Erziehung verwendet. Doch arbeitet man da immer mit größerem Verlustprozent, als bei zwischengelegter Wurzelerziehung im Kampboden.

Die Setzstange, für die Bestandesbegründung überhaupt nicht in Brauch, wird von drei- bis sechsjährigen Ästen in 2—3 m Länge gewonnen. Sie wird nur bei Einzelpflanzung der Pappel (mit Ausnahme der Aspe) und bei Baumweiden angewendet. Behandlung und Verfahren wie vorher.

Die Verwendung von Ablegern oder Absenkern tritt im Waldbau ebenfalls sehr zurück. Sie stützt sich auch auf die Reproduktionskraft der Laubhölzer, kommt aber auch bei einigen Nadelholzarten vor und beruht auf der Eigentümlichkeit, daß in die Erde eingebogene zunächst vom Individuum nicht oder nicht ganz abgetrennte Achsenteile in zwei, drei oder mehr Jahren sich bewurzeln, dann abgetrennt und als selbständige Individuen verwendet werden können. Man biegt zu diesem Behufe den oberirdischen Achsenteil oder auch die Hauptachse (Schäftchen eines Heisters z. B.) in eine vorher wundgemachte Ausmuldung des Bodens ein, fixiert dieselbe mittels einer Klammergabel und überschüttet sie in Form eines Hügels mit Erde. Nach zwei Jahren treiben die Wurzeln aus, so daß in der Regel in drei bis vier Jahren die Abtrennung erfolgen kann. Diese unnatürliche Bestandesgründungsform wird eigentlich nur zur Bestockungsergänzung im Niederwalde angewendet (§ 124). Bei der Fichte kommen an durch Streu verwehten Ästen nach längeren Jahren ebenfalls Adventivwurzeln zum Vorschein, die eine Selbständigkeit mit der Zeit herbeiführen. Wachstum und Ausdauer der Absenker ist meist gering.

Wurzelloden, auch Wurzelbrut genannt, lassen sich von Aspe, Weißerle, Akazie, Ulme und einigen wichtigeren Straucharten zu Zwecken der Verpflanzung gewinnen. Sie bilden sich bei entsprechendem Lichtgenusse von selbst aus den flach unter der Bodenoberfläche verstreichenden Wurzeln der stehenden Bäume sowohl als auch nach der Fällung des Mutterstammes. Namentlich liegt die Wurzel der Aspe oft lange Jahre in einer Art Schlummerzustand im Boden, bis der Zufall die Vorbedingungen für das Austreiben der Wurzelbrut, „reichlichen Lichtgenuß" bringt. Auf künstlichem Wege läßt sich die Bildung dieser Wurzelschößlinge dadurch

fördern, daß man die flach unter der Bodenoberfläche verstreichenden Langwurzeln mechanisch verletzt, verwundet und für entsprechende Feuchtigkeit, Wärme- und Lichtzufuhr Sorge trägt. An eigentlichen Erziehungsmaßregeln kann neben der üblichen Fällung des Mutterbaumes wohl nur das Abstoßen des mit dem Wurzelschößlinge besetzten Stückes der Mutterwurzel in Frage kommen, wodurch die Wurzellode mehr zu einer selbständigen Bewurzelung angeregt wird. Behufs Gewinnung der Wurzelloden werden die mit ihnen besetzten Stücke der Mutterwurzel abgetrennt, ausgegraben und auch wieder mit eingesetzt. Die erzogenen Bäume sind kurzlebig, leiden zeitig durch zerstörende Wurzelfäulnis, welche von der absterbenden Mutterwurzel ausgeht. Gleichwohl werden die Pappelarten, namentlich die Aspe, häufig durch Wurzelschößlinge fortgepflanzt. Eine wirtschaftliche Bedeutung hat das Verfahren auch für diese Holzarten nicht und für die Erziehung guten Baumholzes ist es zu verdammen.

Stummel- oder Stutzpflanzen werden aus natürlichem Anwuchs, aus der Saatstellung oder auch aus dichterer Stellung der Kampbeete in mindestens angehender Heisterstärke gewonnen. Wenn auch ihre Verwendung für die Erziehung von Nutzholz entschieden verworfen wird, für die hochwaldartige Erziehung überhaupt wenig Bedeutung hat, so ist sie doch für den Niederwaldbetrieb schon deshalb eine beachtenswerte Bestandesgründungsform, weil sie keiner aufwandvollen Pflege- und Erziehungsmaßregeln bedarf und jedes mißgeformte, geringschäftige Individuum noch als Stummelpflanze verwendbar ist. Veranlassung zur Stummelung wird

a) starke Wurzelbeschädigung und Wurzelverlust, die das Gleichgewicht zwischen Wurzel und Blattvermögen störten,

b) schlaff-schlanker Wuchs, wie ihn zu dichte Stellung zeitigt,

c) abnorme, krumme oder strauchartige Schaftbildung.

Die Heister werden behufs Stummelung vorsichtig kurz über dem Wurzelstock abgeschnitten (unter Umständen mittels der Säge, deren rauher Schnitt mit dem Messer zu glätten ist) oder auf fester, glatter Unterlage abgehackt, so zwar, daß Splitterungen vollständig vermieden werden. Oft erfolgt auch das Einsetzen der Pflanzheister in bekrontem Zustande und das Stummeln nach einigen Jahren, erst wenn die Pflanze vollständig angewachsen ist. Die Ausschläge erscheinen an der Schnittfläche. Sie werden im Interesse einer kräftigen Entwickelung meist vereinzelt.

B. Die Erziehung von Sämlingen.

§ 45. Gewinnung und Erziehung von Ballenpflanzen.

Das Ausstechen von Pflanzen mit haftenden Erdballen ist an zwei Voraussetzungen gebunden:

1. an das Vorhandensein eines bindigeren, frischen Erdreiches und an die Bildung einer dichten Unkraut- und Grasnarbe, durch deren Wurzelwerk der Zusammenhalt des Erdballens gesichert wird,

2. an eine schüttere Stellung der Saatpflänzchen, damit die Gewinnung, das Ausstechen der einzelnen Pflanze ohne Beschädigung der anderen stattfinden kann.

Werden diese Bedingungen in Bestandessaaten oder natürlichen Verjüngungen erfüllt, so können die Ballenpflanzen gewiß mit großem Vorteile aus diesen entnommen werden. Da jedoch hier meistenteils die dichte Stellung das Ausheben hindert oder auch die natürliche Beschaffenheit des Bodens (mindere Festigkeit) die Aushebung transportfähiger Ballenpflanzen unmöglich macht, so muß wohl sehr häufig auf besondere Erziehung der Ballenpflanze in hierzu geeignetem Standorte Bedacht genommen werden. Diesem Zwecke dienen die sogenannten „Freisaaten".

Der Boden wird zu diesem Behufe an offenen oder an vorher von aufliegender beziehungsweise haftender Vegetabilien-Decke befreiten Stellen mit eisernen Rechen aufgekratzt (eigentliche Lockerung ist nicht zweckmäßig), der Samen breitwürfig eingesät und mit dem Rechen untergebracht. Lehmiger, graswüchsiger Boden ist durchaus geeignet. Außer etwaigem Bedecken mit Reisig zum Schutze der Saat gegen allerhand Gefahren unterbleiben in der Regel alle weiteren Pflegemaßregeln. Die Saatplätze werden dem Zutritt des Wildes und Weideviehes durch entsprechende Umzäunung gesperrt, werden allenfalls auch von hochstaudigem Unkrautwuchse, welcher leicht eine verdämmende Wirkung ausübt, befreit, bleiben aber im übrigen sich selbst überlassen. Sie werden namentlich nicht gejätet, damit der Boden auch oberflächlich in dem dichten Rasengewürzel Halt und Zusammenhang finde. Im zweiten oder dritten Jahre gewinnt man aus diesen freien Saatstellen ein vorzügliches Ballenpflanzmaterial, dessen gedrungenes Wurzelsystem der Notwendigkeit aufwandvollen Aushebens und Transportes schwerer Ballen vorbeugt.

Die Saatplätze zur Anzucht von Ballenpflanzen werden überall da angelegt, wo der Betrieb die Verwendung von Ballenpflanzen in den nächsten Jahren in Aussicht stellt, und in solcher Verteilung, daß der

aufwandvolle Transport selbst für kürzere Entfernungen tunlichst vermieden werden kann.

§ 46. Gewinnung und Erziehung der ballenlosen Pflanze.

Die ballenlose Pflanze ist unzweifelhaft die meist verwendete und, richtige Erziehung und Behandlung vorausgesetzt, auch die empfehlenswerteste Pflanzenart. Sie vermag sich den äußeren Verhältnissen am leichtesten anzupassen, kann auch überall gewonnen, erzogen und verwendet werden. Für die Verpflanzung älteren, namentlich in der Wurzel schon erstarkten Materials (z. B. Heister) bildet sie die einzig mögliche Pflanzenform. Wohl nur ausnahmsweise gewinnt man sie aus Saaten und natürlicher Verjüngung, da hier immer eine dürftigere Wurzelentwicklung vorliegt, welche der Überwindung der mit dem Pflanzakte verbundenen Unbilden und Störungen abträglich ist. Der ballenlosen Pflanze werden überall die schwierigsten Aufgaben zugewiesen, auch die ungünstigsten Standortsverhältnisse anvertraut. Sie muß durch ein reicheres Wurzelsystem für diese Aufgaben meist erzogen werden. Nur für die Zwecke der Verschulung können die ballenlosen Pflanzen aus den Bestandessaaten und natürlichen Verjüngungen entnommen werden; für den eigentlichen Pflanzkulturbetrieb aber werden sie nach forstgärtnerischen Regeln erzogen. Jeder moderne Wirtschaftshaushalt, der überhaupt in großem Stile mittelst Bestandesgründung durch Pflanzung arbeitet, kann der schulgerechtsicheren Erziehung seines Pflanzenbedarfes in gärtnermäßig bearbeiteten und geschützten Saat- und Pflanzschulen, „Kämpen" nicht entraten, denn nur diese Form gewährt ihm die Sicherheit, daß die im normalen Abnutzungsbetriebe entstehenden Ernteflächen rechtzeitig wieder aufgeforstet und bestockt werden können. Die Kampwirtschaft ist sonach ein unentbehrlicher Stützpunkt, ja, die unerläßliche Grundlage für den gedeihlichen Kulturbetrieb, welche nach lehrgerechten Grundsätzen geordnet und geregelt werden muß. Sie sei deshalb der eingehendsten Behandlung unterzogen.

§ 47. Formen und Arten der Pflanzenzuchtstätten.

Die gebräuchlichsten Bezeichnungen für die Pflanzenzuchtstätten stützen sich auf die Kollektiv-Begriffe: Kamp, Schule, Garten. Wo es sich um kürzere Benutzungsdauer und minder ausgesprochen gärtnerischen Betrieb handelt, spricht man von Kampanlagen, während die Ausdrücke Schule, Garten mehr jenen Zuchtstätten beigelegt werden, die der Erziehung der Waldpflanzen in mehr oder minder aufwandvolleren Formen dauernd dienstbar sind und mit einer gewissen gärtnerischen Sorgfalt angelegt

und behandelt werden. Auch haftet den Begriffen Schule, Garten gewöhnlich die Voraussetzung besonderer Pflegemaßregeln an.

Man bezeichnet Anlagen, welche nur durch kürzere Zeitläufe einer ein- oder zweimaligen Pflanzenernte dienstbar gemacht werden, die sich mehr im Gefolge des Abnutzungsbetriebes halten und dessen Operationen örtlich sich anpassen, die also sozusagen mit dem Erntebetriebe wandern, als Wanderkämpe im Gegensatz zu den ständigen Kämpen, den eigentlichen Baumschulen, Pflanz- oder auch Forstgärten, welche durch eine lange Reihe von Jahren und ganz unabhängig von dem fortschreitenden Betriebe der Holzernte zur Erziehung der Pflanzen benutzt werden. Die Bezeichnung Baum- oder Pflanzschule findet namentlich bei Laubholzzuchtstätten, wo es sich um Erziehung älteren Materials handelt, der Ausdruck Forstgarten mehr für die räumlich vereinigte Erziehung von Laub- und Nadelholzarten Anwendung.

Eine Kampfläche, die zunächst nur der Erziehung von Saatpflanzen dient, nennt man Saatkamp; dient sie zur Verschulung, so spricht man von Schul- oder Pflanzkamp. Für die Laubholzerziehung, die mit Messer und Scheere die normale Ausbildung von Schaft und Krone überwacht, ist die Benennung Heisterschule sehr gebräuchlich.

Zur wirtschaftlichen Würdigung der ständigen Forstgärten und der Wanderkämpe sind folgende Momente zu beachten:

Der ständige Forstgarten verursacht zwar bei seiner ersten Anlage in der Regel einen höheren Aufwand durch sorgfältigere Bodenbearbeitung, Umzäunung usw., gestattet aber anderseits auch deren Ausnutzung und drückt die Kosten der auf verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängten Aufsichts- und Pflegemaßregeln herab. Er wird somit für die Anzucht von älteren Laubholzpflanzen, die höhere Anforderungen an Pflege und Überwachung stellen, sich eignen und besonders da am Platze sein, wo es sich um Pflanzenerziehung zum Verkaufe, zur Abgabe in die Ferne oder in jene unwirtlichen Lagen handelt, die für die Pflanzenzucht überhaupt die standörtliche Eignung nicht besitzen.

Weit gewichtiger als ihre Vorteile sind aber die Nachteile der ständigen Kampwirtschaft:

1. Sie schließt unbedingt und überall die Notwendigkeit der Düngung nach jeder Ernte in sich, verursacht also nicht allein hohen Aufwand, sondern sie setzt auch die Pflanzen mehr oder weniger fremdartigen, in der Waldnatur nicht gebotenen Lebensbedingungen aus.
2. Sie bedingt den Transport der erzogenen Pflanzen auf weitere Entfernungen, verursacht dadurch abermals hohen Aufwand und setzt

die Wurzel während des Transportes mancherlei Gefahren aus, welche das Gedeihen zeitlich oder dauernd auf das empfindlichste beeinträchtigen.

3. Da die Pflanzen meist weit ab von den späteren Kulturflächen erzogen werden, so bestehen zwischen der Zucht- und Verwendungsstelle keine oder wenigstens keine so innigen standortsverwandtschaftlichen Beziehungen, wie es bei dem Wanderkampe, der immer auf oder in der Nähe der Kulturfläche angelegt wird, der Fall ist. Mit dem Grade dieser Standortsverwandtschaft steigern und verringern sich die Gefahren und Nachteile, welche der mit jedem Pflanzakte verbundene störende Eingriff und die Änderung der äußeren Lebensbedingungen im Gefolge haben.

Diese Nachteile der ständigen Forstgärten sind zugleich die Vorzüge der Wanderkämpe. Jeder Forsthaushalt hat deshalb den Eigenbedarf an Pflanzmaterial im Wanderkampbetriebe zu erziehen, insofern überhaupt die Standortsverhältnisse des Forstes geeignete Zuchtplätze bieten. Nur für die Heisterzucht und für den Verkauf nach außen ist der ständige Forstgarten empfehlenswert.

§ 48. Die Platzwahl für die Zuchtstätten.

Die Platzwahl zu ständigen Forstgärten hat, zunächst aus allgemeinen Gesichtspunkten erörtert, ganz andere Rücksichten zu verfolgen als diejenige für die Wanderkämpe. Die letztere strebt die tunlichste Nähe der Verwendungsstelle d. i. der Kulturfläche an, während erstere gern an fahrbare Wege, an fließendes Wasser zum Begießen, namentlich auch näher den Forsthäusern angelegt werden. Die Tätigkeit des aufsichtführenden Personales, die rechtzeitige Einlegung der Arbeiten, deren Leitung und Überwachung, überhaupt die Pflege und Bewirtschaftung des Kampes wird dadurch außerordentlich erleichtert. Jede dienstfreie Stunde kann im Forstgarten nutzbringend angelegt werden, wenn derselbe in nächster Nähe des Forsthauses sich befindet.

Für die Platzwahl im besonderen kommen weiter in Betracht: der Boden und die Lage.

Der Boden: In Würdigung des Umstandes, daß die Pflanzenzucht nie Endzweck, sondern nur Mittel zum Zweck sein kann, sollen bezüglich der in Wirkung tretenden Wachstumsfaktoren nach Grad und Art ganz andere Rücksichten gelten als bei der Bestandesgründung selbst. Für diese kann der künstliche Aufforstungsbetrieb die Wuchsbedingungen nie günstig genug schaffen oder gestalten; für die Pflanzener-

ziehung als Zwischenakt gibt es dagegen ein Optimum, an dessen Überschreitung die mindere Tauglichkeit des Individuums zum Pflanzkulturbetriebe gebunden ist. Den besten Standortsgüteklassen steht auch eine übermäßig reiche, üppige Entwickelung des jugendlichen Pflanzenorganismus zur Seite. Dieselbe erschwert und verteuert das schonende Ausheben der Pflanze sowie den Pflanzakt selbst, ohne den Kulturerfolg zu fördern. Unter Umständen wird sogar das Gedeihen zu üppig entwickelter Pflanzen infolge Wurzelverlustes und infolge von Wurzelbeschädigungen, ungeeignetem Einsetzen usw. für Zeit und Dauer sehr beeinträchtigt. Als einen der wichtigsten Wachstumsfaktoren erkennen wir den Boden, ein Umstand, welcher der Pflanzenzucht die Pflicht auferlegt, bei der Platzwahl namentlich auch der Bodengüte die besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Pflanzenzucht hat sich die große Aufgabe zu stellen, einen kräftigen, widerstandsfähigen Organismus, d. h. Pflanzen zu erziehen, welche allen aus der Beschaffenheit des Bodens oder aus der klimatischen Eigenart des Standortes sich ergebenden Unbilden, auch allen andrängenden Gefahren gewachsen sind. Die äußeren Merkmale, nach denen die Widerstandskraft der Pflanze gegen alle Schäden und Gefahren beurteilt werden kann, sind eine dem Alter entsprechende kräftige Gesamtentwickelung, eine gesunde, stufig gewachsene oberirdische Achse ohne überstürzte Höhenentwickelung, aber mit normalem Zweigwerk und Blattvermögen und mit reich angesetztem, mäßig gestrecktem Wurzelsystem, welches das leichte, beschädigungslose Ausbringen und das naturgemäße Wiedereinbetten beim Pflanzakte ermöglicht, sonach vor allem nicht in die Tiefe, sondern mehr gedrungen oder auch nach der Seite ausgebildet ist. Alle Erziehungsmaßregeln, welche diesem Ziele der Pflanzenzucht dienstbar gemacht werden können, müssen mit Umsicht und Sorgfalt angewendet werden.

Die Erfahrung lehrt nun, im Gegensatz zu der von neueren Autoren mehrfach vertretenen Anschauung, daß der üppig — geil entwickelte Organismus, in ärmeren Boden übertragen, nur ein minderes Fortkommen findet; daß er sich früher oder später zwar akkommodiert und zu standortsgemäßer Entwickelung übergeht, falls nicht die durch eine stockende Jugendentwicklung bedingte längere Bodenfreilage Zustände der Verarmung und Verwilderung herbeiführte, welche Gedeihen und Bestandeszukunft auf das empfindlichste schädigen. Ebenso gewiß wie eine verzärtelte Pflanze, welche im gedüngten Beete künstlich getrieben wurde, unter ungünstige Lebensbedingungen gebracht, oft eingeht, ebenso wird auch jede empfindliche Verschlechterung der Ernährungsverhältnisse, die übrigens das Individuum

auch in der Muttererde ohne Versetzung sofort durch herabgestimmte Leistung quittiert, von mehr oder minder augenfälligen Folgenachteilen für die Pflanze begleitet sein; denn es entspricht der Natur des organischen Lebens im allgemeinen, daß plötzliche Stockungen in der bisher überreichen Nahrungszufuhr auf den verwöhnten Organismus selbst nachteilig rückwirken. Dieser Satz steht auch vollkommen im Einklang mit der Lehre der Anpassungstheorie. Ein pflanzlicher Organismus wird sich offenbar viel leichter an verbesserte, als an verschlechterte Wachstumsbedingungen anpassen und wird im ersteren Falle einen aufnehmenden, kraftvoll sich steigernden, im letzteren Falle einen abnehmenden Entwickelungsgang beobachten. Was das aber für die Zukunft des Individuums bedeutet, bedarf der näheren Erörterung nicht.

Die Pflanzenzucht muß eben einen Unterschied zu machen wissen zwischen kräftiger Entwickelung und verweichlichter Üppigkeit, zwischen einem widerstandsfähigen und einem verzärtelten Organismus. Sie soll auch nie übersehen, daß speziell die Nährkraft des Bodens, seine Eignung zur Pflanzenerziehung durch die bearbeitenden Eingriffe eine außerordentliche Steigerung erfährt; daß die Leistungsfähigkeit eines relativ nahrungsarmen Bodens durch die aufschließende Wirkung der Lockerung, Klärung usw. hervorragend angeregt und somit der gute Boden durch die Hebung seiner physikalischen Eigenschaften leicht mit einem für die Pflanzenerziehung überreichen Maße von Nährkraft und Leistungsenergie ausgerüstet wird. Die Pflanzenzucht soll sich endlich auch stets gegenwärtig halten, daß der Wanderkampbetrieb die Platzwahl auf besseren Standortsbonitäten in der Mehrzahl der Fälle nicht einmal verwirklichen kann, wenn sie nicht die Forderung der Standortsverwandtschaft und die Anlage in der Nähe der Kulturorte fallen lassen will.

Grundfalsch wäre es, diese Lehrmeinung verallgemeinernd dahin auszudehnen, daß der Kampboden nnter allen Umständen von geringerer Güte gewählt werden müsse, als der Boden der Kulturstätte. Ein armer Boden wird immer nur ein ärmliches Produkt zeitigen. Seine Wahl würde sonach mit dem früher ausgesteckten Ziele der Pflanzenzucht in Widerspruch treten, denn die geforderte Widerstandsfähigkeit gegen Unbilden und Gefahren ist an eine kernige, jugendkräftige Entwickelung, speziell an ein reiches Wurzelsystem gebunden, wie es weder die besten noch die geringsten, wohl aber die mittleren Bodengüteklassen erziehen. Sie sichern in Verbindung mit den wohltätig-aufschließenden Wirkungen der Bodenbearbeitung und Pflege einen stufigkräftigen Aufbau in mählichem Entwickelungsgange, beugen aber der Heranbildung eines verzärtelten

und anspruchsvollen Individuums vor, das mit seinen üppigen Wuchsleistungen das Auge besticht, für die Bestandesgründung auf ärmerem Standorte aber minder verwendbar ist.

Aus den vorstehenden zur Bodenwahl gepflogenen Erörterungen erfließt folgende Regel: **Man wähle für die ständigen Kampanlagen einen Boden mittlerer Güteklasse und verzichte im Kampe auf den Glanz der Erziehungsprodukte, der dem sachkundigen Auge wenig imponieren kann. Für den Wanderkamp passe sich die Platzwahl möglichst den Kulturorten an. Man gehe auch hier nicht über die Mittelgüte hinaus für gute Standorte, besinne sich aber auch nicht, für ungünstige Standorte unter Mittelgüte herabzugehen und beachte, daß der Reichtum der Wurzelentwickelung hervorragend durch die mit Bodenbearbeitung verbundene Hebung der physikalischen Eigenschaften herbeigeführt wird.** Die Zuchterfolge werden allerdings in manchen Fällen auch quantitativ nicht mit denjenigen der besseren Standortsgüte konkurrieren können. Nicht aber diese, sondern die Qualität, d. i. die Eignung des Pflanzmateriales zu den einzelnen Kulturausführungen ist maßgebend für die gedeihlichen Arbeiten der Bestandesgründung, deren Güte immer nur an dem ersprießlichen Verhalten der jungen Bestandesanlagen, nimmer nach der Üppigkeit der Pflanzenerziehungsresultate gemessen werden darf.

Die mineralisch-chemische Zusammensetzung des Bodens und sein Gehalt an Pflanzennährstoffen treten bei der Platzwahl zurück; die physikalischen Eigenschaften treten in den Vordergrund. Strenge bündige Böden sind ebenso zu meiden wie sandig lockere, feuchte Lagen ebenso wie trockene, harte, schwer bearbeitungsfähige. Ein frischer, gesunder Schlagboden mit Beimengung oder Auflagerung von reifem Humus, wie ihn der Erntebetrieb nach dem Abtriebe von Beständen mittlerer Qualität zu übergeben pflegt, vereinigt in der Regel alle notwendigen Eigenschaften für die ersprießliche Pflanzenzucht. Besondere Anforderungen an die Tiefgründigkeit werden nicht gestellt, dagegen sind starke Neigung zur Verrasung, zur Verunkrautung, zum Auffrieren und dergleichen mehr oft Grund zur Ausschließung von der Wahl.

Lage: Bei Berücksichtigung der Lage kommen zunächst die Neigung nach Grad und Himmelsrichtung, weiter aber auch die Lage bezüglich der Umgebung zur getrennten Betrachtung.

Stärker geneigte Hänge sind im allgemeinen zu meiden, da hier die Kampanlagen als solche, die Wege, die Beete mit ihrem Anbau den empfindlichsten Beschädigungen durch abfließende Tagewässer ausgesetzt sind.

Ebenso ist die absolut plane Lage nicht angenehm, weil die Tagewässer schwer abfließen, die Beete spät abtrocknen, die Bodenbearbeitung beeinträchtigt wird, stagnierende Nässe, auch selbst von kürzerer Dauer, die vegetative Tätigkeit der Pflanze arg beeinträchtigt, auch der Gefahr von Barfrostwirkungen Vorschub leistet. Den Vorzug verdient immer die ganz mäßige Neigung, eben stark genug, um das schadlose Abfließen der Tauwässer im Frühjahr, des Regenwassers im Sommer zu fördern, und doch nicht so bedeutend, daß die abströmenden Tagewässer durch Bodenvertragung, Verschlämmung, Beschädigung der Wege und Beete nachteilig wirken können. In Fällen, in denen das Interesse der Pflanzenerziehung in der Nähe der Kulturorte die Platzwahl im geneigten Lehngelände bedingt, erfährt die Kampanlage eine den örtlichen Verhältnissen angepaßte Abänderung von der normalen Einteilung, welche die Gefahren der stärkeren Abdachung zu beheben geeignet ist (vergl. § 55).

Was die Neigungsrichtung anlangt, so sind neben schutzlosen Freilagen auch alle jene Orte zu meiden, an denen die vegetative Tätigkeit der Pflanzen durch Erwärmung des Erdreiches vorzeitig wachgerufen oder auch durch lang andauernde Fröste allzusehr verzögert wird. Auch in dieser Richtung muß der Pflanzkulturbetrieb die Forderung verwandter Standorte zwischen Pflanzenzucht- und Verwendungsstätte stellen. Es liegt auf der Hand, daß ihr nur die Wanderkampwirtschaft gerecht werden kann und sonach auch dieser Umstand sehr für letztere spricht. Die Kampanlage hat im allgemeinen die austrocknende Wirkung von Wind und Sonne am meisten zu fürchten, deshalb die eigentlichen Süd- und Ostlagen zu meiden und mit Vorliebe die Neigungsrichtungen zwischen Südwest und Nordost, mit Bevorzugung der nördlichen und nordwestlichen Abdachungen zu wählen, ohne übrigens in dieser Beziehung ängstlich zu sein, denn die der Neigungsrichtung anhaftenden Mängel können durch andere Rücksichten sehr leicht übertönt, durch standörtliche Vorzüge vollkommen zurückgedrängt werden.

Von entschiedener Bedeutung für die Platzwahl ist endlich die Umgebung der in Frage kommenden Fläche. Eng eingeschlossene Täler, Mulden, Kessellagen, in denen die kalte Luft nicht abströmen kann, ferner die Nähe von feuchtgründigen Wiesen, Seen, Sümpfen, Teichen bieten der Pflanzenzucht wegen der Spätfrostgefahren keine geeignete Lage. Die Nachbarschaft des Feldes gefährdet die Kampanlage durch Andrang der Mäuse, gewisser auch dem Walde verderblicher Insekten sowie durch massigen Unkrautanflug. Rücksichtlich der Bestandesumgebung verdienen offene Lagen im allgemeinen den Vorzug. Schützende Hochbestände von

ein oder zwei Seiten, insofern dieselben nicht so nahe herantreten, daß sie verdämmend, licht- und regenraubend wirken können, sind angenehm; vollständige Umschließung von Beständen wirkt um so nachteiliger, je näher solche an die Kampfläche herantreten, je höher dieselben und je dichter ihr Kronendach. In derartigen „Löchern“ stagniert die kalte Luft und stagnierende Luft ist die Feindin der Waldpflanzenerziehung.

§ 49. Größe und Form der Pflanzenzuchtstätten.

Die Flächengröße der Forstgärten und Kämpe kann nur nach dem Bedarfe an Pflanzen bemessen werden. Sie wird modifiziert durch Saatform und bei der Verschulung durch die Verbandweite oder den Standraum, welchen man dem einzelnen Individuum zu kräftiger Entwickelung je nach Holzart und Verwendungsalter geben muß. Der Forstgarten zieht die Pflanzenzucht auf eine oder wenige Stellen zusammen; er rechnet also im allgemeinen mit weit größerem Flächenzusammenhange als der Wanderkampbetrieb, der, die Pflanzenzucht den wirtschaftlichen Bedürfnissen anpassend, nach Raum und Zeit verteilt und die Flächensumme in eine größere Anzahl kleiner Einzelanlagen auflöst. Jeder Forsthaushalt ermittelt leicht den Jahresbedarf an Pflanzmaterial aus dem Jahresschlage, d. i. aus der Größe jener Fläche, die der geregelte Erntebetrieb normalmäßig jählich dem Kulturbetriebe überweist.

Betriebsart, Erfolge und Beitragsleistungen der natürlichen Verjüngung oder Bestandessaaten, die gewählten Pflanzverbände (§ 73) auf der Kulturfläche, sowie namentlich auch der auf Grund von Erfahrungssätzen ermittelte Nachbesserungsaufwand bieten sehr zuverlässige Anhaltspunkte für die Ermittelung des ziffermäßigen Pflanzenbedarfes. Dieser gestattet sodann vollkommen brauchbare Rückschlüsse auf die Flächengrößen-Summe, wenn man sich auf die Erfahrung stützt, daß zur Erziehung von

1000	1- oder 2jährigen Sämlingen in Vollsaat etwa	0.6— 0.7	qm
1000	1- „ 2 „ „ in Rillensaat	0.9— 1.0	„
1000	3jährigen Schulpflanzen von Nadelholz etwa	10.0—14.0	„
1000	4 „ „ „ „ „	15.0—16.0	„
100	Stück Laubholzloden, je nach Pflanzweite „	18.0—22.0	„
100	„ Laubholzheister, je „ „ „	32.0—40.0	„

bebaute Fläche mit Einrechnung der Beetsteige notwendig sind.

Die Form der Saat- und Pflanzkämpe hat sich in erster Reihe dem Terrain und der Bodenbeschaffenheit anzupassen und muß so gewählt sein, daß z. B. im Terrain keine Beschädigungen durch abströmende

Tagewässer und bei ungünstiger Bodenbeschaffenheit nicht übermäßig hohe Kosten durch Beseitigung von etwa eingeschlossenen Kulturhindernissen entstehen.

In zweiter Linie ist sodann die Frage der Umfriedigung in Erwägung zu ziehen. Bei einfachen Umzäunungsarten ohne Belang, ist die Gestalt der Forstgärten und Kampanlagen mit einigermaßen aufwandvollen Zaunkonstruktionen für die haushälterische Ausformung der Pflanzenzucht von hervorragender Bedeutung. Die einzig mögliche Grundform für den Kamp- und Forstgarten ist das Rechteck. Gleichen Flächenraum vorausgesetzt ist die Längensumme der Seiten des Rechteckes um so geringer, je mehr das Rechteck der Figur des Quadrates sich nähert. Daraus erfließt für den praktischen Wirtschaftsbetrieb die Regel, daß rücksichtlich des Zaunaufwandes die Gestalt des kompakteren Rechteckes oder die Quadratform selbst immer die vorteilhafteste sei.

§ 50. Die Bodeneigenschaften und die Wurzelbildung.

Wenn die forstliche Praxis vollgütiges Pflanzmaterial erziehen will, so muß sie sich vor allem darüber klar sein, welche nächstliegenden Ziele sie sich zu stecken und welche Wege sie einzuschlagen hat, um die Pflanzenzucht in die angestrebte Richtung zu leiten. Für den Waldbau gehört zweifellos schon die erste Bodenbearbeitung zu den grundlegenden, weil richtunggebenden Maßregeln, denn schon die Wurzelausbildung des Sämlings, als erstes Entwickelungsstadium ist das maßgebende Moment für die Zukunft der Pflanze und des Baumes; sie beherrscht das Dasein des Individuums und entscheidet über Wohl und Wehe desselben. Auf die Wurzelausbildung aber übt der Bodenzustand, somit auch die Bodenbearbeitung, die seine natürlichen Eigenschaften verändert, den hervorragendsten Einfluß.

Die botanische Wissenschaft stellt der Pflanzenzucht in dieser Richtung folgende stützende Lehrsätze zur Verfügung:

1. Die junge Wurzel entsteht endogen, d. h. im Innern des Mutterorganes und durchbricht in senkrechter Richtung die Rinde desselben, vorwiegend die horizontale Strichrichtung annehmend. Das jährliche Wachstum der Wurzel läßt sich nach Resa, Büsgen u. a. in zwei ziemlich deutlich begrenzte Perioden trennen, deren erste in die Monate März—Juli fällt, während die zweite nach einer mehr oder minder langen Pause erst im September einsetzt, um dann, je nach Witterung, auch bis in den Oktober anzuhalten. Gewiß sehr richtig glaubt Prof. Dr. Klein aus der relativ spät (3—4 Wochen nach dem Erscheinen der Wurzeltriebe) in Erscheinung

tretenden Wachstumstätigkeit des Baumes schließen zu sollen, daß nur die erste Wuchsperiode die eigentliche Zuwachstätigkeit bestimme, während die herbstliche Triebtätigkeit der Wurzel, die ja äußere Wachstumserscheinungen an der oberirdischen Achse meist nicht hervortreten läßt, mehr der Aufspeicherung der Reservestoffe diene[1]).

2. Die Triebtätigkeit der Pflanzenwurzel beginnt am ehesten und verläuft am lebhaftesten in den oberen leicht durchwärmten Flachschichten des Nährbodens. Sie nimmt mit der Tiefe an Energie schnell ab und beginnt nach eben diesen Gesetzen auch ihre aufnehmenden und leitenden Funktionen viel später als die oberflächlich verstreichenden Wurzeln.

3. Die Ausbildung der Wurzel im allgemeinen steht zur Gunst der physikalischen Eigenschaften und der chemischen Beschaffenheit des Bodens in direkten Beziehungen[2]). Auch Wurzelschnitt, Verschulung, also auch Verletzung haben kräftige Neubildung durch Verzweigung zur Folge. Der flachgründige oder nicht gelockerte Boden hält die Tiefenentwickelung der Wurzel zurück, der mäßig gelockerte begünstigt den Reichtum und die seitliche Entwickelung, ohne der Tiefenentwickelung Vorschub zu leisten. In der gut durchlüfteten, sauerstoffreichen Lockerschichte verzweigen sich die Wurzeln ungleich reicher als im festen, bündigen, dichten Boden. Mit dem Sauerstoffgehalt nimmt selbstverständlich auch die Nitrifikation ab.

4. Die Verdunstungstätigkeit der Blattorgane, ebenso auch der Standraum beeinflussen die Wurzelbildung in hervorragendster Weise und ebenso wie die dichte Saatstellung die oberirdische Achse der Pflanze in spirlich-schwächlicher Entwickelung nach oben treibt, ebenso zwingt die

---

[1]) Diese Ansicht dürfte u. a. auch durch Verfassers Arbeit: „Beiträge zur Zuwachsleistung des Baumes usw.“; forstl. naturw. Zeitschrift, 1893. 4. bestätigt werden. Eine durch zwei Jahre beobachtete Sommerlinde begann ihre Zuwachstätigkeit nach vollständiger Entfaltung der Blätter, erreichte Ende Juli ihre Maximalleistung, stellte mit Eintritt der vollen Blüte ihre Jahresarbeit in der ersten Augustdekade ein. Ein später beobachteter acer negundo arbeitete bis in den September hinein. Eine Fichte schloß Ende Juli ihren Höhenwuchs, anfangs September ihren Stärkenzuwachs ab.

[2]) Dr. Pfeffer (Pflanzenphysiologie, Leipzig, 1897) sagt in Kapitel IV, § 26 „Ausblicke über die Bedeutung des Wurzelsystems“, daß die Pflanzen sich in ihrer Wurzelausbildung an die Bodenverhältnisse akkommodieren und deshalb die Bewurzelung unter dem Einfluß äußerer Bedingungen recht ungleichartig ausfalle. „Außer den mechanischen, direkten und indirekten Effekten wird im allgemeinen für Wachsen und Gestaltung der Wurzel und überhaupt der im Boden befindlichen Pflanzenteile von Bedeutung sein: der Wassergehalt und die Wasserverteilung im Boden, die mehr oder minder reichliche und günstige Darbietung von Nahrung sowie die Qualität und Konzentration der Bodenlösung, die Durchlüftung und die damit verbundene Sauerstoffzufuhr, die Bodenwärme und unter Umständen der Zutritt des Lichtes.“

Wurzelkonkurrenz des dichten Saatstandes auch die Wurzel in die Tiefe auf Kosten ihrer seitlichen Ausbildung. Figur 1—6 in Tafel I (S. 112) weist nach, daß tiefe Lockerung in gemeinschaftlicher Wirkung mit dichter Stellung im Saatbeete die Fichte z. B. dahin zu bringen vermag, daß sie, ihre Natur vollständig verleugnend, an Stelle des flachen und breitverstreichenden Wurzelsystems einen ausgesprochenen Wurzelpfahl von bedeutendem Tiefgang entwickelt.

5. Ausschlaggebend für die Ernährung der Pflanze, für die Entwickelung und Wachstumsenergie ist der Reichtum an Feingewürzel, an Zaserwurzeln oder, vielleicht besser gesagt, die Zahl der Wurzelenden. Denn an den letzteren erfolgt das Wachstum der Wurzel und nur an den jungen Wurzeltrieben bilden sich aus den Epidermiszellen jene einzelligen schlauchartigen Organe, welche die aufnehmende Wurzeloberfläche bis auf ihr Zehnfaches steigern. Diese Wurzelhaare dienen der eigentlichen Nährstoffaufnahme, die älteren Teile der Wurzel sind kaum mehr als Leitungsorgane, denn ihr Haarbesatz stirbt mit eintretender Korkbildung ab. Die Bildung, das Vorhandensein der Wurzelhaare ist die notwendige Vorbedingung für die Entfaltung einer höheren Lebensenergie, um so mehr, als dieselben durch Ausscheidung von phosphorsauren, ameisensauren und oxalsauren Salzen bodenaufschließend wirken und in dieser Richtung die Funktionen der freien Kohlensäure im Boden unterstützen und ergänzen. Gewöhnlich treten die Wurzelhaare anfangs Mai schon gut entwickelt in Erscheinung, so daß sie bei manchen Holzarten sogar mit freiem Auge direkt sichtbar werden. Ihr Sitz ist häufig auch gekennzeichnet durch auffällige, die Wurzelenden innig umschließende Erdbällchen (Höschen), mit denen die Wurzelhaare förmlich verwachsen sind und die sich ohne Vernichtung und Lostrennung des Haaransatzes kaum entfernen lassen. Die Wurzelhaare funktionieren nur kurze Zeit; sie sterben ab, ohne deshalb ihre Beteiligung an der Nährstoffaufnahme gleich einzubüßen und bilden sich kurz (etwa 0.5—2.0 cm) hinter dem Wurzelende laufend immer wieder, so lange die Wurzel in Neubildung begriffen bleibt. Sie durchdringen somit je nach Gunst der allgemeinen Wuchsbedingungen von Woche zu Woche immer wieder neue noch nicht genutzte Bodenteilchen und kennzeichnen eine systematisch geregelte Lebensökonomie der Pflanze, welche uns die besondere Wichtigkeit der Wurzelhaare im Ernährungshaushalte derselben recht klar vor Augen führt. Nach Stahl, Pfeffer u. a. scheint nur unter erschwerter Nährsalzgewinnung, wo die Baumwurzel rücksichtlich der Nahrungsaufnahme mit den Pilzhyphen des Humusbodens in Konkurrenz treten muß, die Mykorhiza an Stelle der

Wurzelhaare zu treten, welche dann die symbiotische Vermittelung der Ernährung übernimmt.

Aus diesen der botanischen Forschung entlehnten Sätzen lassen sich unschwer die Hauptzielpunkte der Pflanzenerziehung für den Kulturbetrieb speziell in der Richtung der Wurzelbildung erkennen. Sie gipfeln in der Begünstigung der Bildung der Wurzelhaare.

Wenn nun diese Wurzelhaare nahe an der Haube der im Wachstum begriffenen Feinwurzeln laufend sich bilden, wenn die Anzahl der zur Haarbildung geeigneten Stellen an den Reichtum an Zaserwurzeln gebunden ist und dieser wiederum — ceteris paribus — nur in der gut durchlüfteten Flachschicht des Nährbodens seine höchste Vollkommenheit erreicht, so muß das ganze Streben der Pflanzenzucht offenbar auf die Anerziehung eines endenreichen, gedrungenen Wurzelsystems gerichtet sein. Und wenn weiter zugegeben werden muß, daß die Bodenbearbeitung, die Hebung der Bodenphysik und -chemie die Wurzelausbildung hervorragend beeinflußt, daß speziell die tiefe Lockerung und die enge Pflanzenstellung die Wurzel auf Kosten ihrer seitlichen Entwickelung in die Tiefe zwingen, somit die Bildung der Zaserwurzel als Sitz der Wurzelhaare hintanhalten, so ist der grundlegende Leitsatz für die Bodenbearbeitung der Kampbeete: „flache nur in die obere Nährschicht eingreifende Lockerung", denn nur diese leistet der Ausbildung eines flachverstreichenden, zaserreichen Wurzelsystems Vorschub. Dieser Satz gewinnt noch bedeutend an Wichtigkeit, wenn man bei der Untersuchung der Pflanzenwurzeln im Mai konstatiert, daß die Triebtätigkeit an den im leichtdurchwärmten Nährboden verstreichenden Flachwurzeln am frühesten beginnt, am energischesten verläuft und daß endlich auch der Haarbesatz in den tieferen Bodenschichten an Dichte und Breite der okkupierten Zone auffallend nachläßt, somit die tiefe Bewurzelung in jeder Richtung an Wert für die Pflanze verliert.

Zur Illustration des Einflusses der Bodenlockerung und des dichten Standes auf die Entwickelung der Wurzel sei auf Figur 1—6 verwiesen: Die Wurzelbildung der Fichte 1, 2, 3 aus dichter Saatstellung auf tiefgelockertem Boden; 4 in geräumiger Stellung auf flachgelockertem Boden; 5 und 6 des natürlichen Anfluges auf ungelockertem Boden.

Diese für die Pflanzenerziehung hergeleitete Regel weist darauf hin, daß deren Lehre und Praxis mit ihren tiefgelockerten Kampbeeten auf weniger geeigneten Grundlagen sich entwickelt haben. Sie legt dar, daß wir nur bei einer sehr mäßig gehaltenen Bodenlockerung das erziehen können, was wir brauchen: ein reiches, gedrungenes aber nicht

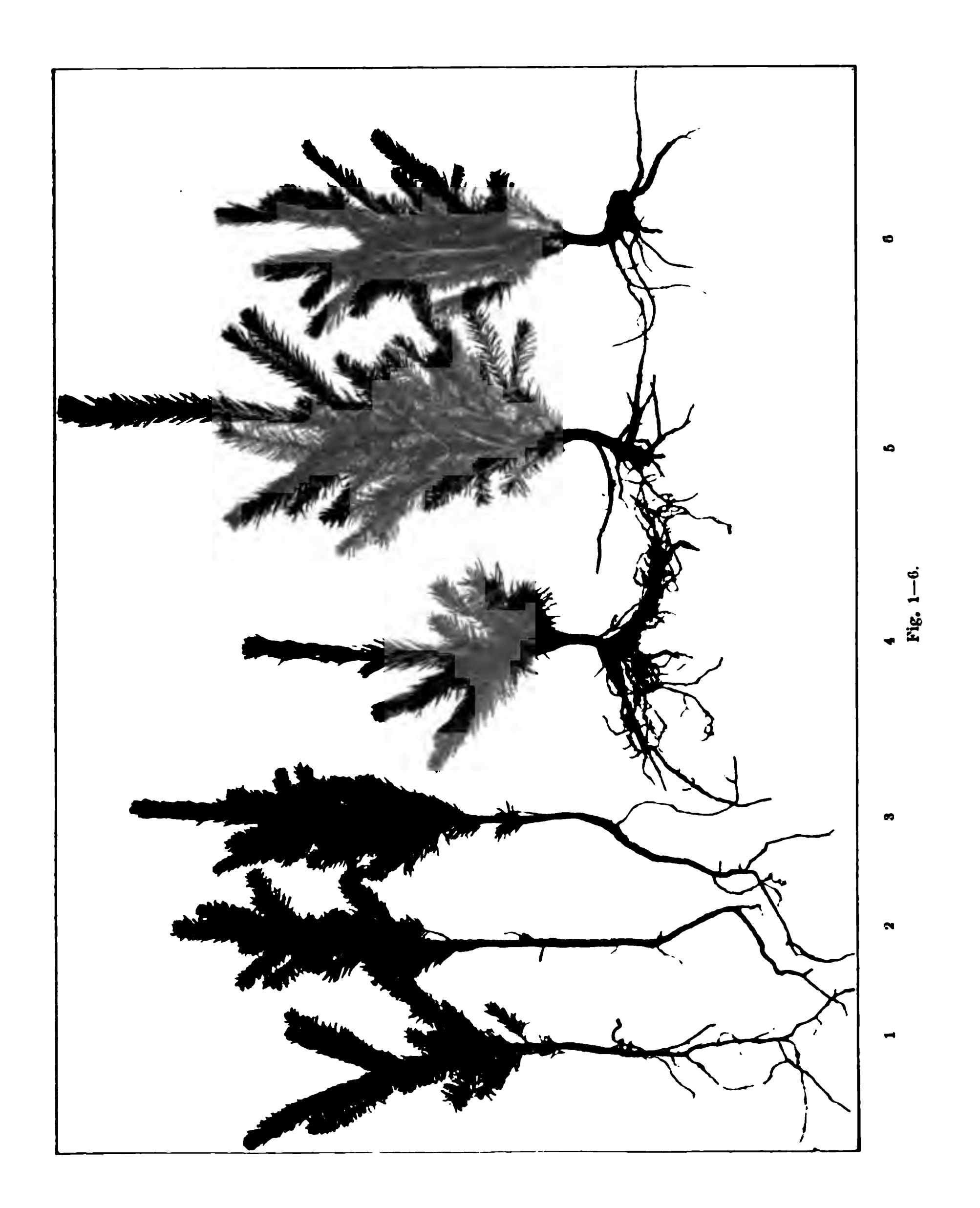


Fig. 1—6.

langsträngiges und namentlich nicht in die Tiefe entwickeltes Wurzelsystem, das, wie später darzulegen sein wird, auch die Verschulung und die Pflanzkultur ungemein erleichtert, verbilligt und die Kulturerfolge sichert. Es ermöglicht die natürliche Behandlung der Wurzel beim Ausheben der Pflanzen und zwingt nicht zu mißhandelnden Gewaltakten beim Pflanzgeschäfte.

§ 51. Bodenbearbeitung im Saatkampe aus allg. Gesichtspunkten.

Schon bei Besprechung der Bodenbearbeitung zur Bestandessaat (§ 26) ist hervorgehoben worden, daß der Bestandesgründung im engeren Sinne des Wortes die wohltätigen Wirkungen der Bodenlockerung in nur untergeordnetem namentlich zeitlich sehr beschränktem Maße zugute gebracht werden können, nicht allein weil die Gelegenheit zu bodenmeliorierenden Eingriffen dieser Art nur mit dem jeweilig eingelegten Ernteakte, also in langen, bis 100 Jahre und darüber hinaus ansteigenden Intervallen wiederkehrt, sondern auch deshalb, weil die Kosten der Bodenlockerung so enorm hohe sind. Selbst ihre einmalige Anwendung in Verbindung mit der Bestandesgründung kann nur da in Frage kommen, wo der Boden selbst durch eine zwischengelegte landwirtschaftliche Benutzung die Kosten zurückerstattet. Die Bestandesgründung durch Pflanzung wird dieser Spezialfrage an anderer Stelle noch näher treten.

Jedenfalls erblickt die Wirtschaftspraxis in der Bodenlockerung ein bewährtes Mittel zur Anregung der Wuchsleistungen der Holzarten im jugendlichen Alter. Vergleichende Beobachtungen und Versuche führen diese Tatsache in beweiskräftigsten Belegen tagtäglich vor Augen und die hohe Ertragsleistung der landwirtschaftlichen Produktion — mehr oder weniger auch für den Forstkulturbetrieb giltig — stützt sich hervorragend auf die Bodenlockerung. Hier wie bei der forstlichen Bestandesgründung gilt der Leitsatz: „Je tiefer und je intensiver desto besser.“ Für die Pflanzenzucht aber, die ja der Bestandespflanzung nur vorzuarbeiten hat, kommen andere Gesichtspunkte zur Geltung.

Wenn wir einen Wildling, einen natürlichen Anflug einer Holzart mit einer Schulpflanze vergleichen, so sehen wir, daß die Wurzel im gewachsenen Naturboden, dem der Wildling entnommen ist, nach ganz anderen Gesetzen sich entwickelt, als im gelockerten Beete des Saat- oder Pflanzenkampes. Der Wildling zeigt mehr gestreckte, stärkere Wurzelstränge, gering an Zahl und auffallend arm an Zaserwurzeln; die Schulpflanze zeichnet sich aus durch ein kompaktes, reich verzweigtes, aber mehr konzentriertes Wurzelsystem mit reichem Zaserwurzelbesatz. Vergleichen

wir weiter zwei Wildlinge, die unter sonst gleichen Lebensbedingungen einem festen und einem lockeren Boden entstammen, oder vergleichen wir unter eben dieser Voraussetzung zwei Schulpflanzen, deren eine auf einem flach, die andere auf einem tief gelockerten Boden erzogen ist, so werden wir in beiden Fällen konstatieren, daß der dem festen Boden entnommene Wildling beziehungsweise die in flach gelockertem Beete gezüchtete Schulpflanze mehr gedrungene, die Pflanzen aus dem lockeren oder tiefgelockerten Boden dagegen gestreckte, lang in die Tiefe entwickelte Formen aufweisen. Aus dieser einfachen Demonstration leitet sich ganz klar der grundlegende Lehrsatz für die Pflanzenerziehung her, daß die Bodenbeschaffenheit, insbesondere die Lockerheit und die Lockerungstiefe von ganz hervorragendem Einfluß auf die Wurzelbildung sein müssen. Und wenn die Nutzanwendung dieses Lehrsatzes in die Praxis übertragen werden soll, so erwächst daraus der Bestandesgründung die Aufgabe, vor Inangriffnahme der mechanischen Bodenbearbeitung sich die inhaltsschwere Frage vorzulegen und zu beantworten, welche Anforderungen sie an die Ausbildung des Wurzelsystems des künstlich erzogenen Pflanzmaterials überhaupt stellen soll.

Der Pflanzakt auf freier Kulturfläche kann offenbar nur dann in einigermaßen ersprießliche Ausführungsformen gekleidet werden, wenn die Wurzeln beim Ausheben geschont, unbeschädigt geblieben, reich, aber gedrungen entwickelt und des Beschneidens möglichst wenig bedürftig sind. Nur dann kann die Wiedereinbettung der Wurzeln bei der Versetzung leicht und naturgemäß erfolgen. Muß nun zugegeben werden, daß das gestreckte Wurzelgebilde stets den ärgsten Beschädigungen ausgesetzt ist, daß ein solches der sachgemäßen Ausführung des Pflanzaktes in hohem Grade abträglich, sogar direkt hinderlich werden kann, so wird nur ein reich verzweigtes und gezasertes, aber gedrungen gebautes, konzentriertes, in Breite und Tiefe mäßig entwickeltes Wurzelsystem als nächstliegendes Ziel der Pflanzenzucht ins Auge zu fassen sein. Es ist sozusagen die unerläßliche Vorbedingung einer gedeihlichen Pflanzung und da wir das gedrungene Wurzelsystem im flach oder mäßig gelockerten Boden erziehen, so ist dementsprechend die Bodenbearbeitung zuzuschneiden.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß die Folgewirkung der Bodenlockerung stets in Form der gesteigerten Gesamtentwickelung, in der erhöhten Wachstumsenergie zum Ausdruck gelangt, ist es nur zu begreiflich, daß die forstliche Praxis diese allgemein zu Recht erkannte Wachstumsbegünstigung durch eine tunlichst tiefgreifende Bodenlockerung auch der Pflanzenzucht zugute bringen wollte. Und doch wurde sie durch dieses

Streben in eine nicht einwandfreie Richtung gedrängt, insofern sie übersah, daß der Lockerungsgrad rücksichtlich der zweckmäßigen Wurzelausbildung sehr leicht die Grenze der Zuträglichkeit überschreiten könne. Es ist ein Optimum, keineswegs aber das Maximum zu erstreben. Letzteres erzielt ein langsträniges Wurzelsystem, welches alle Handhabungen mit der Pflanze erschwert, verteuert und den Pflanzakt selbst notwendig auf Abwege drängt.

Wir unterscheiden die erste rohe Umarbeitung, auch herbstliche Bodenvorbereitung genannt, und die zweite feinere oder auch Frühjahrsbearbeitung.

§ 52. Die herbstliche Bodenvorbereitung.

Die erste Bodenbearbeitung kann der Platzwahl auf dem Fuße folgen. Sie ist rücksichtlich der Lockerungstiefe ausschlaggebend und von Wichtigkeit, weil sich die feinere Bearbeitung im Bereich der von ihr umfaßten Schichten bewegt. Abgesehen von besonderen Ausnahmen soll sie im Herbste vor dem Anbau ausgeführt werden. Man erzielt dadurch folgende Vorteile:

1. Sie fördert die Aufnahme der Niederschläge und erleichtert namentlich das tiefere Eindringen der Winterfeuchtigkeit in den Boden.
2. Sie macht den Boden den zersetzungsanregenden Einflüssen der Winterwitterung zugänglich. Dieselben wirken chemisch aufschließend, mechanisch zermürbend und versetzen den Boden in eine vegetationsfreundliche Krümelstruktur.
3. Sie kürzt die Arbeitsverrichtungen der ohnehin kurzen Frühjahrssaison, beschleunigt die oberflächliche Abtrocknung im Frühjahr, so daß die weitere Bearbeitung und der Anbau rechtzeitig in Angriff genommen werden können.

Diese Vorteile werden im vollkommensten Maße erreicht, wenn der Boden in rohem, grobscholligem Umbruch über Winter liegen bleibt. Die Bearbeitung selbst nimmt folgenden Verlauf: Auflagernde vegetabilische Rauhdecke wird mittels eiserner Rechen abgeräumt, haftender Unkrautwuchs mit Anwendung des zweckdienlichen Gerätes abgetrennt, zu Haufen gebracht und entweder zur Kompostbereitung verwendet oder aber abgetrocknet und zu Asche (Rasenasche) verbrannt. Für letzteren Fall macht man sich die heiteren Septembertage zunutze, damit die Abtrocknung, Einäscherung der vegetabilischen Abfälle sowie die Durchglühung der etwa ihnen anhaftenden Erde (Rasenplaggen) recht intensiv mit sterilisierender und aufschließender Wirkung erfolge. Die Asche kann, mit

Rasenplaggen gedeckt, zur Bodenkräftigung nach der ersten Ernte aufbewahrt, auf dürftigem Standorte auch sofort ausgestreut werden. Einer eigentlichen Düngung des Kampbodens kann dieser Vorgang nicht gleichgestellt werden, denn es handelt sich um Rückgabe von in assimilierbare Formen umgesetzten Nährstoffen, die der Boden selbst hergegeben hat, also um einfache Rückversetzung in seinen ursprünglichen Ernährungszustand. Die Asche wird gegebenenfalles in trockenem Zustande bei ruhigem Wetter gleichmäßig ausgestreut und unmittelbar darauf die Kampfläche flach — eine Tiefe von 6—10 cm genügt vollkommen — umgebrochen. Die Wahl der Geräte hat sich den jeweiligen Umständen anzupassen; in der Regel kommen Hacke, Spaten und Pflug in Frage. Schwierige Bodenverhältnisse (Steine, Wurzelwerk usw.), feste Böden bezwingt die Hacke am besten; lockere, stein- und wurzelfreie Flächen gehören dem Spaten. Die Anwendung des Pfluges ist in erster Reihe an Terrain, Form und Größe des Kampes gebunden, wenn möglich, aber besonders empfehlenswert, weil neben größter Billigkeit des Verfahrens auch der grobschollige und gleichmäßigste Umbruch erreicht wird. Um diese sehr beachtenswerten Vorteile des Umpflügens zu genießen, ist gar nichts dagegen einzuwenden dem Kamp die mehr gestreckte Form des Rechteckes zu geben, um die Handhabung des Pfluges zu erleichtern.

Die Kampfläche bleibt über Winter in dieser Verfassung liegen, doch werden oft im Herbste auch die Wege schon ausgehoben, da diese sozusagen Entwässerungsdienste tun und die zur Bearbeitungsfähigkeit nötige Abtrocknung im Frühjahr rascher herbeiführen. Auch die Umfriedigung kann im Herbste schon vorbereitet, je nach Umständen auch fertig gestellt werden.

§ 53. Sicherung und Einfriedigung der Kampflächen.

Die Kampanlage in geneigtem Terrain erheischt gewisse Vorbeugungsmaßregeln gegen die durch abfließende Regenwässer drohenden Schäden. Verdienen in dieser Beziehung schon die Ausdehnungsrichtung der Fläche und die inneren Details der Anlage volle Aufmerksamkeit, so muß anderseits auch dem weit gefährlicheren Andrange der Regenwässer usw. von außen her mit Umsicht vorgearbeitet werden. Das wirksamste Mittel zur Hintanhaltung von Wasserschäden, die im Inneren der Kampfläche ihren Ursprung nehmen, bietet die Anlage und die Beeteinteilung mit tunlichst horizontaler Breitseite. In mehr geneigtem Terrain wird zweckmäßigerweise oft von einer rechtwinkligen Einteilung Abstand genommen (§ 55). Gegen andringende Tagewässer, die von

außen her die Kampfläche bedrohen, tut das Aufwerfen von Schutz- und Deckgräben gute Dienste. Dieselben sollen den Kamp namentlich von der oberen Seite in winkelig gegeneinander verlaufender Richtung umfassen, die anströmenden Regenwässer auffangen und seitwärts schadlos ableiten. Die Praxis findet damit überall ihr aufwandloses Auskommen und bedient sich dieser Deckgräben um so lieber, als sie in entsprechender Konstruktion auch wirksamen Schutz gegen gewisse Kampschädlinge (Mäuse, Rüsselkäfer usw.) unmittelbar bieten oder aber die Anwendung spezifischer Schutz- und Vertilgungsmaßregeln erleichtern.

Gegen Wild aller Gattungen, gegen Weidevieh, auch gegen den freien Zutritt unberufener Menschen werden die Kampanlagen meist durch entsprechende Einfriedigungen, Umzäunungen geschützt, deren Form und Art einerseits der verlangten Dauer, den abzuhaltenden Wild- und Viehgattungen, anderseits aber auch dem jeweilig in der Nähe der Kampfläche disponiblen Baumaterial, sowie — unter Umständen — auch Schönheitsrücksichten sich anzupassen hat.

Für die verlangte Haltbarkeit des Zaunes ist die Benutzungsdauer der Kampfläche ausschlaggebend. Der ständige Forstgarten erkauft sich die ihm zuträgliche größere Haltbarkeit oft mit bedeutenden Kosten und findet dabei auch vollkommen seine Rechnung. Der Wanderkamp wählt billigere Ausführungsformen, deren Haltbarkeit mit der beabsichtigten Benutzungsdauer zusammenfällt, eventuell aber auch transportable Zäune. Die Dauerhaftigkeit des Zaunes ist abhängig von der Qualität und Widerstandsfähigkeit der verwendeten Zaunsäulen, -pfosten, -pfähle, die, etwa $^1/_4$ ihrer Länge in den Boden eingelassen, den Angriffen durch Fäulnis stark ausgesetzt sind. Zur Füllung der Zwischenräume der Zaunfelder wird meist geringwertiges Material in entsprechend dichter Anordnung verwendet. Seine Dauer ist durch den frei von allen Seiten zutretenden Luftstrich ohnehin gesichert.

Wir unterscheiden zwei Hauptgruppen von Umzäunungen: die abschließenden oder Vollzäune und die offenen oder durchbrochenen Zäune. Die ersteren umfassen jene Konstruktionen, die den seitlichen Luftzug hemmen: die Mauer-, Bretter-, Planken- oder Palissadenzäune, auch die lebende Hecke. Unter letztere subsummiert sich eine stattliche, an kleinen Abänderungen ungemein reiche Anzahl, die nicht mit dichter Wandfläche abschließen, sondern dem Luftzuge und dem Luftwechsel von der Seite genügenden Spielraum lassen.

Die Umzäunungen der ersten Gruppe eignen sich allgemein für die Kampwirtschaft sehr wenig. Sie sind durchweg sehr teuer und leisten mangels an Luftwechsel den nachteiligsten Frostwirkungen Vorschub.

Die Mauer kann selbst in einer streckenweisen Beteiligung am Gesamtzaune nur da in Frage kommen, wo das Rohmaterial (Stein) zu unmittelbarer Verwendung aus oder in nächster Nähe der Kampfläche selbst gewonnen und seine geordnete Aufschlichtung vielleicht im Interesse der Raum- oder Fortschaffungskosten-Ersparnis als zweckmäßig erkannt wird. Die Mauer darf als solche immer nur von einer oder zwei (gegenüberliegenden) Seiten aufgeführt werden; sie wird in dieser Form den Luftzug eher fördern als hemmen. Man gibt ihr an der Basis eine reichliche Breite, verjüngt dieselbe (mit der senkrechten Wand nach außen gekehrt) nach oben und baut roh zusammenlegend auf, als Bindemittel nur Mooseinlage verwendend.

Der Bretterzaun verlangt kräftige, dem Anprall des Windes gewachsene und entsprechend tief eingerammte Säulen oder Pfosten von natürlicher Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis (Eiche, harzreiche Kiefer, Lärche usw.) oder auch von künstlich durch Imprägnierung, antiseptischen Anstrich, Ankohlung usw. erhöhter Dauer. Die Zaunfelder werden mit gesäumten Brettern geringer Qualität (Schwarten) in horizontaler Verplankung vernagelt — in diesem Falle dürfen die Säulen nicht über zwei Meter voneinander entfernt stehen — oder in vertikaler Verplankung an zwei, die Zaunsäulen verbindende stärkere Querlatten befestigt. Die Bretterzäune nähern sich umsomehr den durchbrochenen Umzäunungen, je größer die zwischen den Latten gelassenen Zwischenräume werden.

Die lebenden Hecken sind mehr Luxuszäune. Sie verlangen einen hohen Erziehungs- und Pflegeaufwand, erfüllen ihren eigentlichen Schutzzweck meist nicht oder nur sehr mangelhaft, so daß man ihnen noch durch eine künstliche Zaunanlage ergänzend beispringen muß. Sie haben überdies gewisse Bedenken gegen sich, als deren wichtigste zu nennen sind: die Anziehung von Kampschädlingen und Darbietung von Brutstätten für schädliche Insekten, samenvertilgende Vögel und in der Bodenstreudecke auch für Mäuse, ferner die nachteilige Wuchsbeeinträchtigung durch Schlagschattenwirkung und Bodenauszehrung in ihrem Wurzelbereiche. Die lebenden Zäune sind deshalb wenig nnd wohl nur aus Schönheitsrücksichten in beschränkter Aufnahme.

Die zweite Gruppe umfaßt Holz-, Draht- und allenfalls auch kombinierte Zaunarten. Sie sind feststehend oder zerlegbar und transportabel und finden immer in fest eingelassenen Säulen ihre Stützpunkte. Die Zaunfelder werden in verschiedener Weise gefüllt und gedichtet. Höhe und Dichte der Füllung werden so gewählt, daß die gefährdenden Wild- und Weideviehgattungen nicht eintreten können.

Lattenzäune gelangen in horizontaler und vertikaler Aufführung zur Verwendung. Die ersteren verbinden die 2—4 Meter voneinander entfernten Säulen durch unten entsprechend dicht, oben lichter gestellte Querlatten und binden dieselben bei größerer Spannweite mittels einer diagonalen oder vertikalen Latte. Die letzteren heften die Zaunstäbe mittels Drahtnägel in senkrechter Stellung an zwei kräftige Querlatten an. Wo es sich um Absperrung gegen Hoch- und Niederwildgattungen handelt, die Zäune somit eine auch entsprechend hohe Aufführung haben müssen, wird im Interesse der Billigkeit die horizontale und vertikale Verlattung gern vereinigt, unten gegen Kleinwild die dichte senkrechte, oben gegen übersetzendes Großwild die lichtere horizontale Verlattung angewendet. Dauer und Gefälligkeit des Ansehens wird durch Verwendung entrindeter und gespaltener Latten sehr erhöht.

Pfahlzäune repräsentieren sozusagen die einfachste Bauart 'und eignen sich nur für kurze Benutzungsdauer. Sie können der stützenden Zaunsäulen ganz entbehren oder begnügen sich mit Ecksäulen. Die 80—100 cm hohen Stecken werden in gespaltenem oder rundem Zustande mit gespitzten Enden etwa 10 – 15 cm tief in den Boden eingetrieben und am oberen Ende mittels einer einzigen Querlatte gebunden. Wo es gilt, die Drahtnägel zu ersparen, werden die senkrecht eingeschlagenen Stecken zwischen zwei parallel in gleicher Höhe verlaufenden Latten eingeklemmt und nur stellenweise angenagelt.

Spriegelzäune, auch Flechtzäune genannt, sind ebenfalls in horizontaler wie in vertikaler Ausführung recht gebräuchlich. Die horizontale verlangt dichtere Stellung von schwächeren, auch minderwertigen Zaunpfählen. Das Füllmaterial wird faschinenartig horizonal zwischen sie eingeflochten. Sie ist minder zu empfehlen, da sie namentlich den Kleinwildgattungen das Eindringen in den Kamp erleichtert. Dagegen ist der senkrechte Flechtzaun, der eigentliche Spriegelzaun, mit Recht sehr beliebt. Er besteht aus drei kräftigen Verbindungslatten zwischen den Säulen und flicht schwaches Gestänge von Nadel- und Laubholz (auch gerade Äste der Fichte und Tanne) von entsprechender Länge bis zum Erdboden herabreichend und in entsprechender Dichte ein. Dieser einfache Waldzaun ist der zweckmäßigste und praktischeste für alle Kampanlagen, für welche keine allzulange Dauer erforderlich ist. Er hat große Haltbarkeit, schnelle Fertigstellung und große Billigkeit wenigstens dann für sich, wenn der Durchforstungsbetrieb die Zaunspriegel in nächster Nähe zur Verfügung stellt.

Drahtzäune sind im allgemeinen nur für ständige Forstgärten oder

in transportablen, leicht zerlegbaren Formen zu empfehlen. Der reine Drahtzaun mit in Quadern eingelassenen Stützen „T-Eisen" und langen Drahtzügen bewährt sich wegen der durch Temperaturextreme bedingten Ausdehnungsdifferenzen weniger. Transportable Felder mit gerahmter Gitterung oder Netzung sind für den reinen Drahtzaun entschieden mehr zu empfehlen. Weit verbreiteterer Anwendung erfreuen sich die gemischten Konstruktionen, hölzerne Säulen mit Drahtfüllung der Felder. Gewöhnlichste Form: An den hölzernen Zaunsäulen werden die 2—4 mm starken Drahtzüge, nach vorheriger kräftiger Spannung mittels einer ganz einfach gebauten, verankerten Winde, mit Klammernägeln festgeheftet, unten so dicht und so niedrig vom Boden, daß kein Kleinwild durchschlüpfen kann, oben in entsprechend sich erweiternden Abständen. Haltbarkeit und Spannung werden sodann durch senkrecht eingeflochtene Zaunspriegel erhöht. Um Verrostung zu verhüten wird der Drahtzaun geteert, falls man nicht die Verwendung verzinnten Drahtes vorzieht.

Die Gitterzäune, transportable Drahtgeflechte, werden auch zwischen Holzsäulen mit Vorteil verwendet, ihre unzureichende Höhe durch einige horizontale Drahtzüge ergänzt. Ihre erste Anschaffung, ganz gleich ob in gerahmten Feldern oder gerolltem Geflecht, ist teuer, doch macht sich der höhere Aufwand bei leichter Transportfähigkeit durch die hohe Dauer bezahlt.

Die transportablen Holzzäune kommen nur für den Wanderkamp in Frage. Es handelt sich da meist um leichte Bauarten. Horizontale in den Zaunsäulen gerahmte Latten werden so dicht und so hoch angeordnet, daß der Zaun seinen Schutzzweck erfüllt. Auch haben sich kurze Felder von genagelten Lattenzäunen, die in ganzen Stücken befördert und, zwischen leichte Zaunsäulen aufgestellt, mittels geglühten Drahtes unter sich verbunden werden, sehr bewährt.

Wo nur Reh- und Hochwild die Forstkämpe bedrohen, genügt oft die einfache Eindeckung der Beete zur Winterszeit mit schwachen Latten, die über eingeschlagene Gabeläste in horizontalrostartiger Anordnung kreuz und quer in 30—40 cm Höhe aufgelegt werden. Zwischen ihnen wechselt das Wild nicht einher.

54. Die Düngung des Kampbodens.

So wichtig, ja so unentbehrlich die Bodenmelioration durch mechanische Lockerung und Bearbeitung für die Pflanzenzucht ist — denn sie allein sichert die Erziehung kräftiger, widerstandsfähig entwickelter Pflanzen — so überflüssig, ja bedenklich ist die künstliche Zufuhr von Pflanzennähr-

mitteln, die eigentliche Düngung eines mit natürlicher Leistungsfähigkeit ausgerüsteten Kampbodens, denn sie erzeugt den üppigen, verwöhnten und verzärtelten Organismus.

Die Lockerung des Bodens stellt sich die Aufgabe, die physikalischen Eigenschaften zu heben. Sie übt auf jeden pflanzlichen Organismus einen wohltätig wuchsfördernden Einfluß und befähigt jeden Boden zu einer seinem anorganischen Nährstoffgehalt entsprechenden Leistung. Einigermaßen zutreffende Platzwahl vorausgesetzt, findet die Praxis mit den bodenverbessernden Wirkungen der Lockerung ihr Auskommen. Nur in jenen Ausnahmefällen, in denen die Kampfläche auf sehr bindige oder sehr lockere (Sand-)Böden gelegt werden mußte, wird man zugunsten der Bodenphysik die Beimengung von Sand, Kohlengestübbe, auch Steinkohlenasche, Humus, gebranntem Kalkstaub usw. im ersteren, von humoser Walderde im letzteren Falle ins Auge zu fassen haben. Eine weitere Verbesserung durch Beigabe von düngenden Stoffen jeder Art ist vollständig überflüssig, solange es sich um Pflanzenzucht auf dem gesunden Schlagboden des Wirtschaftswaldes handelt; sie ist anderseits aber auch unentbehrlich, wenn es sich um verödeten Boden oder um Wiederbenutzung von durch vorhergegangene Ernten bereits erschöpften Beeten des ständigen Forstgartens handelt. Sie ist auch in diesem Falle ein Übel, aber ein notwendiges Übel, das der Wald- und Pflanzennatur nicht entspricht und nicht gerecht wird und das allein schon geeignet wäre, den definitiven Bruch mit dem ständigen Forstgarten herbeizuführen.

Die Düngerfrage bildet eine heißumstrittene Position in der Lehre von der Pflanzenerziehung. Dieselbe ist leicht endgültig und zugunsten der Düngung gelöst, wenn man das Heil des Kulturbetriebes in üppig getriebenen Pflanzen erblickt, die vom dritten Jahre an durch mächtige Höhentriebe sich hervortun. Sie wird aber immer da mit berechtigtem Mißtrauen erörtert, wo man die Wirkungen der Düngerzufuhr über die Grenze des Kampes hinaus in die Freikulturen verfolgt, wo man die Güte des Aufforstungsbetriebes an der jugendlichen Bestandesanlage allein zu messen gewohnt ist und von der Pflanzung einen ungesäumt aufnehmenden Entwickelungsgang verlangt, welcher einem gedeihlichen Wachstumsgange und einer ertragsreichen Zukunft des Bestandes die Wege vorzeichnet.

In Verfolg der in § 48 über die Bodenwahl entwickelten Lehrmeinung muß jeder über das natürliche Maß gesteigerte Nährwert des Bodens widerraten werden, denn er gewöhnt die Pflanze an Lebens-

bedingungen, die ihr im Freilande nicht im entferntesten wieder geboten werden können. Mit Recht sagt Professor Dr. Wettstein in praktischer Nutzanwendung der neo-lamarckschen Lehre auf forstwirtschaftlichem Gebiete, daß die Einflußnahme von Boden und Klima in bestimmten Anpassungserscheinungen zur Geltung gelange; daß die Anpassungslehre bei Aufforstungen von für die betreffende Pflanze besonders günstigen Standorten wohl keine besondere Beachtung verdiene, da sie infolge ihres Anpassungsvermögens leicht ihr Fortkommen finden werde, daß es aber schlimm um jene Aufforstungen bestellt sei, welche unter schwierigen Verhältnissen und besonders in einem Gebiete mit extremen Lebensbedingungen vollzogen werden. — Es möge auch gewürdigt werden, daß die Hauptwirkung der Düngung immer mehr in der Entwickelung der oberirdischen Achse als in der Entwickelung der Wurzel zum Ausdruck gelangt und somit der vornehmlichsten Forderung der Pflanzenzucht „reiches Wurzelsystem" nicht in dem verlangten Maße gedient wird. Professor Dr. Pfeffer sagt in seiner Pflanzenphysiologie, daß zu geringe, aber ebenso auch zu große Mengen gelöster Salze das Gedeihen herabdrücken müssen, und Professor Dr. Schwarz erhärtete durch Versuche (Z. f. F. u. J. 1892 S. 88.), daß bei der gewöhnlichen Kiefer im Sande „die höhere Konzentration der Bodenlösung die Ausbildung des Wurzelsystems hemmt." Schwarz weist sehr interessant nach, daß das gesamte Wurzelvermögen, weniger aber die Streckung einzelner Hauptwurzeln mit der Steigerung des Salzgehaltes im Boden abnimmt.

Auch forstliche Autoren nehmen auf Grund praktischer Beobachtungen und Erfahrungen, die Verfasser aus eigener Wahrnehmung vollkommen bestätigt, bezüglich der üppigen Ernährungsweise der Pflanze einen sehr reservierten Standpunkt ein. „Nur keine übermäßige Düngung", sagt Dr. Ed. Heyer, „welche zu viele (?) Wurzeln und zu empfindliche Pflanzen erzeugt! Differieren alsdann jetziger und künftiger Standort zu ungunsten der Pflanze, so stirbt der größte Teil der Wurzeln wegen Mangels an Nahrung und Beschäftigung ab. Es entsteht ein Mißverhältnis zwischen Wurzeln und Stammteilen. Die schwammigen, vollsaftigen Pflanzen leiden auch noch besonders durch Wild, kümmern längere Zeit oder sterben ganz ab, sobald noch Hitze und Frost einwirken". Ähnlich weist Booth darauf hin, daß durch reichliche Düngung die Pflanzen zu verlängerter Triebtätigkeit veranlaßt werden, schlecht verholzen, von Frühfrösten arg heimgesucht werden, und erklärt namentlich für die Nadelhölzer den allzu nährkräftigen Boden für verderblich. Auch Gayer vermag „die aus tiefgelockerten, gedüngten Pflanzbeeten stammenden,

übermäßig stark entwickelten, sog. gemästeten Pflanzen als Normalpflanzen" nicht zu betrachten.

Alle diese Anführungen bestätigen den schon früher aufgestellten Satz, daß die Anpassung an verbesserte Lebensbedingungen ungemein leicht vor sich gehe und immer mit einem gedeihlich-aufnehmenden Entwickelungsgang verbunden sei, daß umgekehrt aber diese Anpassung an schlechtere Ernährungsverhältnisse, wie sie an die Erziehung im reich gedüngten Kampbeete in der Regel gebunden sind, ungemein schwer sich vollzieht und Folgenachteile von geradezu unberechenbarer Tragweite für Bestand und Boden in sich schließt.

Wiederholt möge hier betont werden, daß die kräftige, widerstandsfähige, den Unbilden des Freistandes gewachsene Pflanze auf dem einfach gelockerten Waldboden erzogen wird, die Düngerzufuhr dagegen zu leicht ein schädliches Übermaß an Nährstoffen herbeiführt.

Für die Wanderkampwirtschaft, die in der Lage ist, ihre Pflanzen auf unverdorbenem, durch die Wirtschaft konserviertem Waldboden der Nutzungsschläge zu erziehen, hat deshalb Düngung in der Regel zu unterbleiben. Die Benutzung der Beete zur Saat und sodann zur Verschulung oder auch zur zweimaligen Verschulung ist — nur wirklich armen Boden ausgenommen — durchaus statthaft, sogar zu empfehlen. Selbst auf ärmerem Boden findet die Pflanzenzucht mit der kräftigenden Beihilfe von Rasenasche, welche aus den von der Kampfläche selbst abgeräumten Vegetabilien gewonnen wurde, ihr Auskommen.

Ganz anders liegen allerdings die Voraussetzungen im ständigen Forstgartenbetriebe. Hier muß eine Düngung nach jeder ersten oder zweiten Ernte erfolgen. Die jugendlichen Pflänzchen entziehen in ihrer meist sehr dichten Stellung und infolge der hervorragenden Wurzelernährung dem Boden, wie durch Aschenanalysen nachgewiesen ist, sehr bedeutende Mengen — weit größere als später der aus ihnen gebildete Bestand — der wichtigsten Pflanzennährstoffe (Kali, Phosphorsäure, Stickstoff, Calcium usw.). Nach Schütze, v. Schröder, Dulk, Councler, Vonhausen, Birnbaum u. v. a., die sich mit den analytischen Untersuchungen der Pflanzenaschen befaßten, verbrauchte z. B. die einjährige Kiefernsaat ziemlich zwei Dritteile jener Phosphorsäuremenge, ziemlich die gleiche Kalimenge und fast die doppelte Menge an Kalk, welche dem Boden durch eine mittlere Roggenernte entzogen wird. Angesichts solcher durch die Forschung einwandfrei erhärteter Tatsachen muß selbst der bessere zur Pflanzenzucht verwendete Waldboden an den wichtigsten Pflanzennährstoffen

bald erschöpft und deshalb zu einer ergänzenden Zufuhr geschritten werden:

a) wenn die Kampfläche durch längere Zeitläufe zur Pflanzenzucht benutzt werden soll;
b) wenn der ausgetragene Kampboden durch Aufforstung dem regelmäßigen Betriebe wieder zugewiesen wird.

In beiden Fällen hat die Düngung aber nur den Zweck zu erfüllen, dem Boden einen annähernd gleichwertigen Ersatz für die ihm durch die Pflanzenzucht entzogenen nach Art und Menge verschiedenen Nährstoffe zu bieten, wobei manche Forscher den durch die Verwitterung laufend dargebotenen Zuschuß berücksichtigt sehen wollen. Diese grundlegende Regel ist für die Düngung der Forstgärten von größter Bedeutung und wenn auch die Menge und das Mengenverhältnis der im Boden aufgespeicherten und durch die Pflanzenzucht laufend verbrauchten Nährmittel nie festgestellt, die Bilanz zwischen Vorrat und Bedarf nie gezogen werden kann, so läßt sich immerhin der allgemeine Lehrsatz daraus herleiten, daß die Düngung nie einseitig eingreifen und das Kräftigungsmittel immer so gewählt sein soll, daß es die meist verbrauchten Nährstoffe (Kali, Phosphorsäure, Stickstoff, Kalk) auf ihr natürliches Mengeverhältnis wieder ergänzen kann. Als theoretische Richtschnur hat dieser Leitsatz immerhin auch seine praktische Bedeutung.

Düngungsmittel.

Formen und Arten der Düngungsmittel sind in neuerer Zeit außerordentlich erweitert worden. Man hat alle Düngungsmittel, welche die Landwirtschaft so vorteilhaft verwendet, mit analogen Erfolgen auch in den forstlichen Betrieb übertragen. Nur die Kostenfrage hat in mehrfacher Richtung dem Forstwirte die Hände gebunden. Wir unterscheiden:

a) waldgerechte Düngungsmittel: Humus, Komposte, Pflanzenasche, Gründüngung;
b) tierische Dünger: Stallmist, Fäkalien, Knochenmehl, Guano und alle sonstigen tierischen Abfallstoffe und Überreste;
c) Kunst- oder Mineraldünger: stickstoff-, phosphor-, kali-, kalkhaltige usw.

a) Waldgerechte Düngungsmittel.

Die erste Gruppe umfaßt jene im Walde selbst vorkommenden oder überall leicht zu erzeugenden Düngerarten, welche als natürliche dem Waldboden selbst entnommene Kräftigungsmittel die billigsten, mildesten

und speziell für die Pflanzenerziehung die zuträglichsten sind, auch nicht leicht zu einer Übersättigung führen können.

Humusbeimengungen werden nicht allein zur Hebung der Bodenphysik, sondern auch zur Ergänzung der entzogenen Pflanzennährstoffe gegeben. Sie sind als Quellen der Elemente, aus denen der Pflanzenkörper hauptsächlich sich aufbaut, der Pflanze jedenfalls besonders zuträglich. Die Verwendung von rohem, unreifem Humus würde eine reichliche Bodendurchlüftung beziehungsweise eine öftere Wiederholung der Bodenbearbeitung voraussetzen.

Komposte. Dieselben werden aus der auf der Kampfläche oder in deren nächster Umgebung gewonnenen vegetabilischen Bodendecke (organische Reste und Abfälle jeder Art) erzeugt. Holzige, schwer zersetzbare Stoffe überhaupt werden verbrannt, Rasen, Unkrautwuchs, Rohhumus, mit zersetzungsanregenden mineralischen Substanzen (Kalk, Asche usw.), auch tierischen Abfallstoffen, Straßenkot usw. vermischt zu Haufen gebracht, gut gemengt und jährlich ein- oder zweimal durchgearbeitet. Ihre Verwendung auf den Saat- und Pflanzbeeten der Forstgärten nach Maßgabe der stattgehabten Entkräftung oder auch im Wanderkampbetriebe nach Auflassung des ausgetragenen Bodens ist sehr zu empfehlen.

Asche. Die in den Abtriebshauungen von den Mittagsfeuern der Holzhauerschaft zurückbleibende Holzasche wird ebenfalls sehr vorteilhaft zur Kampdüngung verwendet. Sie wird zur Bereitung des Mengedüngers in die Komposthaufen beigemischt oder auch durch Ausstreuen zur unmittelbaren Düngung verwertet. Erstere Verwendungsart verdient jedoch den Vorzug, namentlich, wenn stickstoffarme Böden in Frage kommen. Stickstoff verflüchtigt sich bei der Verbrennung und kann durch Asche allein nicht ergänzt werden. Noch weit gebräuchlicher und in größeren Mengen auch leichter zu beschaffen ist die Rasenasche. Dieselbe wird nach gewissen Arbeitsregeln erzeugt, indem man allen vegetabilischen Abraum der Kampfläche, namentlich auch die mit der Platthacke in zusammenhängenden Schollen (Plaggen) abgeschälte Rasendecke durchglüht, verbrennt, einäschert. Die Rasenplaggen werden zu diesem Behufe in nicht zu starken Schwarten abgezogen, zuckerhutartig gerollt (Erdseite nach außen) aufgestellt, abgetrocknet, dann mit leicht brennbaren Einlagen (Dürrholz usw.) durchsetzt, zu Haufen gebracht und angezündet, „geschmodet". Die abgedorrte Benarbung der Bodenoberfläche und das tote, dichtfilzige Wurzelgewebe führt durch seine glutleitende Wirkung auch die wohltätig aufschließende Durchglühung des haftengebliebenen Erdreiches herbei, das, mit der eigentlichen Pflanzenasche vermengt, namentlich in nicht ganz

frischem Zustande, ein vollkommen ausreichendes Düngungsmittel für den sonst gesunden Waldboden bietet. Die Asche wirkt in frischem d. h. nicht überwintertem Zustande leicht (und besonders bei Dürre) etwas ätzend, bietet aber sonst bei allem Reichtum an leicht löslichen Nährsalzen noch den für die Waldkultur gewiß sehr beachtenswerten Vorteil, daß sie in ihrer sterilisierten Verfassung vor jeder mit der Düngung nur zu oft verbundenen Infektion mit tierischen und pflanzlichen Organismen behütet. Auch der Wandergartenbetrieb bedient sich dieser Düngungsform, indem er die erzeugte Rasenasche unter einer schützenden Decke von Rasenplaggen oft jahrelang aufbewahrt, um sie dann bei Auflassung eines Kampes zur Wiederkräftigung des ausgesogenen Bodens zu verwenden.

Die Gründüngung verfolgt den Zweck, den Boden durch Zufuhr leicht verwesender Pflanzen an Humusgehalt zu bereichern, somit nicht allein die Bodenphysik zu heben, sondern auch die Nährkraft durch die in der Pflanze enthaltenen Nährsalze zu steigern; sie erstrebt anderseits aber auch, dem Boden jenen wichtigen, auf künstlichem Wege sehr aufwandvoll zu beschaffenden Nährstoff zuzuführen, an welchem unsere meisten Waldböden von Natur arm und somit durch die Pflanzenzucht am ehesten erschöpft sind, den Stickstoff. Die Pflanzenerziehung bedient sich zur Erfüllung dieser Doppelaufgabe der weißen und gelben Lupine (lupinus albus und luteus L.) oder massenhaft produzierender Wickenarten (vicia villosa, sativa usw.) und anderer Papilionaceen. Dieselben werden nach den Regeln der Landwirtschaft angebaut und im Hochsommer vor der Samenbildung untergepflügt oder untergehackt. Sie nehmen den freien Stickstoff der Luft unter lebenstätiger Mitwirkung gewisser Mikroorganismen (Bakterien) im Boden, für deren Vorhandensein die Bildung der sogenannten Wurzel- auch Bakterienknöllchen das äußere Merkmal ist, im Wege der Symbiose auf und geben denselben durch die Gründüngung — im Falle der Aberntung nur in geringerem Maße durch ihre Abfälle: Wurzel, Stoppel — an den Boden ab. Dieser setzt ihn durch aufschließende Verwesungsprozesse (Nitrifikation) in Formen um, in welchen er auch von den Waldpflanzen aufgenommen wird (Ammoniumsalze, Nitrate). Viele dieser stickstoffwerbenden Pflanzen fördern die Verwitterung durch ihre die Gesteinsreste angreifenden tiefgehenden Wurzeln. Auch die Operationen der eigentlichen Bestandesgründung stellen in neuester Zeit die stickstoffwerbende Tätigkeit der Leguminosen in ihre Dienste und wird diesbezüglich namentlich den schmetterlingsblütigen Holzarten die volle Aufmerksamkeit zugewendet (§ 102).

b) Tierische Düngungsmittel.

Die tierischen Dünger oder Stalldünger, reine oder mit Streumaterialien vermengte Exkremente der Haustiere, haben vor allem die schwierige und aufwandvolle Beschaffung, weiter aber auch den Nachteil gegen sich, daß der Boden leicht mit Insektenbrut und Mikroorganismen infiziert wird, die der Bestandesgründung und ihren Zukunftaufgaben leicht abträglich werden. Erfahrungen, welche in auf zugelegten Feldern, alten Hutweiden usw. stockenden Beständen gemacht wurden, mahnen rücksichtlich der Anwendung tierischer Düngungsmittel im Walde zur Vorsicht, wiewohl nicht verkannt werden darf, daß sie nach Güte und Zusammensetzung zu den stoffreichsten, besser gesagt, vielseitigsten gehören.

Rindvieh- und Schweinedünger („kalte" Dünger) eignen sich besonders für lockere Böden. Sie zersetzen sich langsam. Schweinedünger ist überdies arm an Stickstoff.

Pferde- und Schafdünger, sogenannte „hitzige" Dünger, zersetzen sich schnell. Sie sind für festere, bindigere, kalte Böden besonders geeignet.

Jauche ist da recht wohl anwendbar, wo man nicht gleichzeitig auf die lockernde Wirkung der in Zersetzung begriffenen Streubeimengung reflektiert. Sie enthält die Nährstoffe in löslichsten Formen, wenn auch nicht in so reichem Maße als der Dünger selbst.

Kloaken- oder Latrinendüngung (Poudrette) ist wegen ihrer Vielseitigkeit an Pflanzennährstoffen (Kali, Phosphorsäure, Stickstoff) durchaus zu empfehlen. Doch hat die Kampdüngung namentlich bei ihrer etwas reichlicheren Anwendung auch recht ungünstige Erfahrungen verzeichnet. Die Wirkung der Fäkalien scheint eine zu scharfe zu sein. Auch muß die gemeingewöhnliche Beimengung von Desinfektionsmitteln Bedenken erregen. Sie hebt zwar die düngende Wirkung nicht auf, kann aber unter Umständen den Boden geradezu vergiften.

Besondere Arten tierischen Düngers, die hoher Kosten halber seltener für die Kampwirtschaft in Frage kommen und sozusagen den Übergang zur Kunstdüngung bilden, sind: **Guano**, besonders reich an stickstoff- und phosphorsauren Verbindungen, und **Knochenmehl**, das wegen seines bei weitem überwiegenden Gehaltes an phosphorsaurem Kalk nur in jenen speziellen Fällen zur Anwendung empfohlen werden kann, wo es sich um Zufuhr von Phosphorsäure und Kalk handelt. Übrigens sind beide Düngemittel sehr konzentrierte Verbindungen, deren Verwendung Vorsicht erheischt.

c) Kunst- oder Mineraldüngung.

Die Mineraldüngung ist mehr oder weniger einseitig in ihrem Gehalt, ein Umstand, der ihren praktischen Wert namentlich für die Waldwirtschaft sehr beeinträchtigt. Sie bietet die Nährstoffe in meist sehr konzentrierter Form und schützt den Boden vor jeder Infektion mit schädlichen Organismen tierischer und pflanzlicher Natur, Eigenschaften, die da zugunsten der Mineraldüngung sprechen, wo mit weiter Zufuhr bis zur Verwendungsstätte gerechnet werden muß. Es läßt sich aber weiter nicht in Abrede stellen, daß die konzentrierte Form und die Einseitigkeit der chemischen Zusammensetzung die Gefahr einer örtlichen oder zeitlichen Überdüngung in sich schließen und daß aus eben diesem Grunde mit einer so großen Vorsicht und Sachkenntnis zu Werke gegangen werden muß, wie sie in der Revier-Praxis nicht immer dem Gegenstande zugewendet werden können. Es ist eine Tatsache, daß Bodenvergiftungen mit absolut tötlichen Folgen ziemlich häufig vorkommen und daß geringere Vergiftungsgrade, die ja allerdings meist nur von vorübergehender Wirkung sind, fast die Regel bilden. Je einseitiger das Düngemittel, um so zweifelhafter sein Wert. Die bekannten Gefäßdüngeversuche eines stickstoffarmen Bodens mit Phosphorsäure und Kali von Professor Wagner ergaben, daß stickstoffbedürftige Agrikulturgewächse nur elend vegetierten und daß nur die selbsttätig stickstoffsammelnde Erbse nach der oben angeführten Düngung gut gedieh.

Wenn man bedenkt, daß die wohltätige Wirkung eines Düngemittels nur dann voll zur Geltung gelangen kann, wenn es dem Boden jene mangelnden Nährstoffe zuführt, welche die zu erziehende Pflanze zur vollkräftigen Entwickelung gebraucht, so würde die vollwertige Anwendung der einseitigen Mineraldüngung unbedingt voraussetzen, daß vorher eine zuverlässige Orientierung über Menge und Art des Nährstoffbedarfes der Pflanze und des Bodens einerseits und über den Spezialgehalt des gewählten Mineraldüngers anderseits gewonnen werde. Ist auch die letztere leichter erreichbar, so würden doch in ersterer Richtung nur durch genaue, sich immer wiederholende Bodenanalysen einigermaßen brauchbare Anhaltspunkte [1]) zu erzielen sein. Diese sind aber aus praktisch materiellen Rücksichten nicht durchführbar. Das ist wohl auch die Ursache, warum die Anwendung zusammengesetzter Düngerarten, die alle Pflanzennährstoffe in entsprechendem Mengeverhältnis enthalten, sogenannter

[1]) Und selbst sie würden an Zuverlässigkeit zu wünschen übrig lassen, da sich Nährstoff- und Düngerbedürfnis nicht decken.

Mengedünger, im Forstkulturbetriebe allezeit den Vortritt behaupten und die eigentliche Mineraldüngung in den Forstgärten sich auf Zufuhr jener Nährmittel beschränken wird, die erfahrungsmäßig in großer Menge dem Boden durch die Pflanzenernte entzogen werden, beziehungsweise im Waldboden immer nur spärlich vorhanden sind (Kalk, Kali auch Phosphorsäure und Stickstoffverbindungen). —

Die Mineraldüngung setzt aber weiter auch voraus, daß es, was bei Kampböden wohl immer der Fall sein soll, an humosen Beimengungen, den Quellen für aufschließende und nährende Zersetzungsprodukte, für Kohlen- und Salpetersäure, und namentlich an reicher Feuchtigkeit nicht fehlen darf und daß eventuell vegetabilische Stoffe zur Ergänzung der Kunstdüngung beigegeben werden. Ohne zeitweilige Zufuhr an organischen Substanzen, z. B. durch eine zwischengelegte Gründüngung, würde eine durch längere Zeitläufe wiederholte Mineraldüngung nur zu oft verschlechternd auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens einwirken müssen.

Die wichtigsten Kunstdüngermittel gehören der Gruppe der Nitrate, Phosphate (und Superphosphate) und der Kalidüngung an:

Stickstoffdüngung. Die gebräuchlichsten Stoffe dieser Gruppe sind salpetersaure Salze (Chilisalpeter, ein in der südamerikanischen Republik Chile massenhaft vorkommender Mineraldünger mit etwa 75% salpetersauren Natrons). Auch Ammoniaksalze, z. B. schwefelsaures Ammon tun gute Dienste, während salzsaure Ammoniakverbindungen zu widerraten sind. Sie bilden leicht lösliche Chloride und mit diesen werden in den Forstgärten sehr ungünstige Erfahrungen gemacht.

Phosphat- und Superphosphatdüngung: Das verbreitetste und bisher wohl auch bewährteste Mineralphosphat ist die Thomasschlacke, ein phosphorsaures Kalkabfallprodukt, welches bei der Entphosphorung des Eisens namentlich bei der Stahlfabrikation in großer Menge gewonnen und in pulverisiertem, gemahlenem (je feiner desto wirksamer) Zustande (Thomasmehl) in den Handel gebracht wird. Es enthält nach Krafft 10—25% Phosphorsäure, 38—60% Kalk und etwas Magnesia, hat also auch schon wegen seiner Mehrseitigkeit besonderen Düngewert und eignet sich namentlich für kalkarme Böden. Nach Prof. Wagner und Hallbauer bewährten sich tunlichst fein gemahlene Schlacken besonders gut und besser als die aus ihnen durch Säureaufschluß hergestellten Superphosphate, nicht allein, weil sie die nachhaltigere Wirkung für sich haben, sondern auch deshalb, weil die Herstellung des Superphosphat-Thomasmehles unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht. — Über-

haupt neigt sich die Praxis mehr der Phosphat- als der Superphosphatdüngung zu, weil es sich im Pflanzgarten nicht — wie im Ackerboden — um eine hochgradige Löslichkeit der Phosphordüngung, sondern mehr um die nachhaltige, über mehrere Jahre sich erstreckende, gleichmäßige und allmähliche Wirkung handelt und das rohe, nicht präzipitierte Thomasmehl einen Vorrat von langsam sich aufschließender Phosphorsäure im Boden sichert. Auch Phosphorite werden ebenso wie tierische Phosphatdünger (Knochenmehl, Guano) mit Vorliebe für die Zwecke der Landwirtschaft zu Superphosphaten (mit Schwefel- und Salzsäure) verarbeitet, um bei gesteigertem Düngerbedürfnis die Phosphorsäure in bereits aufgeschlossener, wasserlöslicher Form zu bieten. Für die Pflanzenzucht ist das aber minder zweckdienlich.

Kalidüngung: Dieselbe wird im Forstwirtschaftsbetriebe in Form des bekannten Kainits verwendet, eines Doppelsalzes (Kalium- und Magnesiumsulfat), welches als Abraumsalz in den Salzwerken von Staßfurt-Leopoldhall (Anhalt) sehr billig gewonnen wird. Sie zeigt sich am wirksamsten in Verbindung mit einer Phosphat- und Kalkdüngung und wird für leichtere, lockere Böden empfohlen. Das Mengeverhältnis schwankt zwischen 0,3 und 0,5 der Phosphatdüngung.

Als einfache und billige Mineraldünger werden wohl am häufigsten gebrannter Kalk und Gips verwendet, welche beide in sehr bedeutendem Maße von der Pflanze dem Boden entzogen werden und somit, selbst in reicheren Mengen zugeführt, nicht leicht zu einer unzuträglichen Übersättigung führen können. Gips ist auch wegen seiner Ammoniak bindenden Eigenschaft (schwefelsaures Ammoniak verflüchtigt nicht) besonders wertvoll.

Viele andere in den Handel kommende Kunstdüngerprodukte sind noch zu wenig ausprobiert und deshalb von der Verwendung zu Pflanzenzuchtzwecken noch auszuschließen.

Düngermenge, Ausführung und Wirkungsdauer der Düngung.

Wenn angesichts der glänzenden Ernte-Ertragssteigerung, welche dem höheren Grade der Düngung auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Produktion zur Seite steht, nicht daran gezweifelt werden kann, daß auch jede Kräftigung des Waldbodens von außerordentlich günstigem Einfluß auf die Wuchsleistungen aller Holzarten sein werde, so ist durch die Düngeversuche doch im allgemeinen nachgewiesen, daß das zuträgliche Optimum der Wirkung im Forstgarten viel tiefer liege als im landwirtschaftlichen Betriebe, und der Forstwirt alle Ursache habe, mit

mehr Vorsicht zu Werke zu gehen. Es darf abermals daran erinnert werden, daß die Düngung zu Pflanzenzuchtzwecken ganz andere Ziele verfolgt. Die Landwirtschaft übt durch die Düngung direkten Einfluß auf die Qualität und die Ergiebigkeit der Ernte. Die Düngung wird unmittelbar in die Dienste des Endzieles der Produktion gestellt. Im forstlichen Betriebe reicht ihre Wirkung kaum über die Grenzen des Pflanzkampes hinaus; die nach Jahrzehnten erfolgende Ernte und die Entwickelung des Individuums wird durch die Düngung nicht nachhaltig, nicht günstig, oft sogar nachteilig beeinflußt. Die Analogie der Landwirtschaft ist sonach für die forstliche Produktionslehre zunächst nur insoweit anwendbar, als man die Düngung geraden Weges in den Dienst der eigentlichen Bestandesgründung stellt, und auf der freien Kulturfläche, auf herabgekommenen Ödflächen, auf denen die Jungbestände versagen, in kümmernden Bestandesanlagen angewendet, dürfte der forstlichen Düngungslehre ein weit dankbareres Arbeitsfeld blühen als auf dem Gebiete der Pflanzenzucht. Überdies sind die Holzgewächse nicht allein genügsamer; sie stellen im allgemeinen auch höhere Anforderungen an die Vielseitigkeit des Bodennährstoffkapitales und legen dem Forstwirte deshalb große Vorsicht auf, da überreiche Düngung direkt nachteilig wirkt, einen üppigverwöhnten Organismus aufbaut und speziell bei zu reichlicher Verwendung von konzentrierteren Mineraldüngern die verschiedensten Grade der Vergiftungswirkungen zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören[1]).

Ist es der Landwirtschaft, deren Lehren und Erfahrungen sich viel eher in gewisse gesetzmäßige Regeln kleiden lassen, schon schwer, die zuträgliche Menge der Düngerzufuhr zu bestimmen, so mehren sich die in Wirkung tretenden Faktoren schon bei der Pflanzenzucht bis zur aus-

---

[1]) Prof. Engler hat festgestellt, daß für die Gründüngung eine möglichst genaue Kenntnis der chemischen und physikalischen Eigenschaften zur Vermeidung grober Fehler nötig sei. Das gilt für die künstliche Düngung in erhöhtem Maße. Laboratoriumversuche erwiesen, daß die Pflanze nur sehr verdünnte Lösungen benötigt, konzentriertere Lösungen von 5 pro 1000 unter Umständen schon stark vergiftend einwirkten. — Prof. Dr. G. Krafft „Ackerbaulehre Wien 1906“ sagt über die künstliche Düngung: „Die Wirksamkeit der Handelsdünger wird nicht allein vom Bodendüngungs- und -kulturzustande, der mit dem Nährstoffbedürfnis der Pflanzen zusammenhängt, sondern auch von der Witterung und dem Düngerbedürfnisse der Pflanzen beeinflußt. Unzureichende und übermäßige Vegetationsfaktoren (Wasser, Wärme, Luft) beeinträchtigen die Wirkung der Kunstdünger und können sie selbst zu einer nachteiligen machen (z. B. wenn auf trockenem Boden die Nährstoffkonzentration zu stark wird); nur bei einem Optimum ist der höchste Erfolg zu erreichen, somit bei entsprechender Durchfeuchtung, Erwärmung und Durchlüftung des Bodens.“

sichtslosen Verwirrung, da der Forstwirt über Nährstoffgehalt, Nährstoffentzug und -ersatzbedürfnis in quali et quanto nie so genau orientiert sein kann. Im allgemeinen hat übrigens auch die Landwirtschaft den beachtenswerten Leitsatz aufgestellt: lieber öfter schwache, als seltener reiche Düngung.

Einige zusammengesuchte Daten über approximative Düngermenge für einen ausgetragenen, d. h. durch Pflanzenzucht erschöpften Waldboden mögen hier Raum finden: An tierischem Dünger (Stallmist) genügt nach C. Bayer 3—4 q pro ar; Komposte, je nach Zusammensetzung und Zugabe an Kunstdüngerpräparaten, 3—10 q pro ar. Mineraldünger wird im allgemeinen weniger und lieber von verschiedenen Sorten gegeben: Chilisalpeter 2—4 kg pro ar, Stickstoffphosphat (z. B. Guano) 2—3 kg pro ar; Phosphate 2—4 kg, Kali 2—3 kg pro ar. Man darf nicht übersehen, daß alle diese Mineraldünger in konzentrierten Formen mehr oder weniger kaustische Wirkung üben, die namentlich dem jugendlich zarten Organismus sehr nachteilig ist. — An gebranntem Kalk werden pro ar 12—20 kg, an Gips 2—4 kg angewendet.

Über Nachhaltigkeit der Wirkung und Wiederholung der Düngung herrscht noch große Unsicherheit. Im allgemeinen werden für die Zwecke der Pflanzenerziehung die nachhaltig wirkenden Düngerarten den Vorzug verdienen. Als solche wären in erste Reihe zu stellen die nicht allzu vollreifen Stalldünger, Komposte, Humusdüngung, welche in laufender Zersetzung die verschiedenen Verwesungs- und Fäulnisstoffe freigeben. Nach Prof. Bayer verteilt sich die Wirkung des Stalldüngers auf vier Jahre in abnehmender Reihe von 50% im ersten, 25% im zweiten, 10% im dritten, 5% im vierten Jahre. Die Mineralphosphate erstrecken ihre Wirksamkeit über zwei bis drei Jahre, während Superphosphat, Chilisalpeter kaum über das erste Jahr hinausreichen.

Was die Zeit der Düngung anlangt, so ist zu bemerken: Jungfräulicher, aus dem rationellen Wirtschaftsbetriebe überkommener Waldboden wird überhaupt nicht gedüngt; auch nach der ersten Ernte ist in der Regel eine Düngung noch nicht nötig. Nach einer zweiten Aberntung des Kampbeetes muß dagegen die Ergänzung der verbrauchten Pflanzennährstoffe — nach Menge und Art dem Verbrauch selbst einigermaßen angepaßt — erfolgen und nach jeder weiteren Ernte wiederholt werden, wenn man nicht vorzieht, zur Vermeidung dieses notwendigen Übels lieber zur Wanderkamp-Wirtschaft überzugehen.

Obenaufdüngung (Kopfdüngung) kann zu jeder Zeit gegeben werden. Sonst erfolgt die Düngung meist im Frühjahr mit der zweiten Boden-

bearbeitung. Stalldünger, Komposte, selbst Mineralphosphate werden oft schon im Herbste des Vorjahres beigebracht; Superphosphat, Chilisalpeter immer erst kurz vor dem Frühjahrsanbau.

Auf regelmäßige Verteilung und flache Unterbringung der Düngemittel ist unter allen Umständen Bedacht zu nehmen.

§ 55. Die Frühjahrsarbeiten im Kampe bis zur Saat.

Ist im Herbste das Hauptwegenetz ausgehoben, auch der etwa nötige Sicherungsgraben gegen eindringende Tagewässer gezogen worden, so ist das Erdreich im zeitigen Frühjahr schon so weit abgetrocknet, daß die zweite, feinere Bodenbearbeitung zur normalen Anbauzeit stattfinden kann. Die Einteilung wird im Rahmen des im Herbste schon festgelegten Wegenetzes, das sich nur auf die Umgrenzung der Kampfelder oder -quartiere beschränkt hatte, nach Bedarf ergänzt und vervollständigt, so daß die Beetlänge durch die Nebenwege begrenzt erscheint (Tafeleinteilung). Sodann greift die eigentliche Bodenbearbeitung Platz. Dieselbe hat sich rücksichtlich ihrer Tiefe in den Grenzen der herbstlichen Vorlockerung zu halten, vollzieht sich aber im übrigen bezüglich ihrer Intensität und Sorgfalt ganz nach den Regeln gärtnerischer Ausführung: Reinigung von gröberem Stein, von Wurzelwerk und vegetabilischen Beimengungen, Herstellung einer feinkrümeligen Beschaffenheit des Erdreiches, wie sie zur keimgerechten Aufnahme des Samens erwünscht erscheint. Spaten und Rechen — bei entsprechender Flächengröße und lockerer Bodenstruktur auch Egge — sind die empfehlenswertesten Geräte. Der Spaten werde mit geradliniger Blattschneide gewählt. Spitzige Form bringt bei jedem Stich einen festen Untergrundsballen mit herauf. Die Klärung des Bodens wird dadurch erschwert und eine ungleiche Lockerungstiefe bedingt, die ihrerseits der ungleichmäßigen Bewurzelung der Saatpflanzen Vorschub leistet.

Wenn die „Tafeln" in dieser Weise hergerichtet sind, so erfolgt mit Zuhilfenahme der Schnur die regelmäßige Einteilung in Beete von 80—100 cm Breite, von etwa 20 cm breiten Beetsteigen begrenzt. Beete über 1 m breit zu machen, empfiehlt sich nicht, da die Handlichkeit, die Bedienung der Beete von den Beetsteigen her, namentlich auch das schonende Ausheben der Pflanzen sehr erschwert wird. (§ 77). Die Beetsteige werden längs der gespannten Schnur einfach durch Festtreten markiert. Das Ausschaufeln derselben ist nur da zu empfehlen, wo bindige Bodenbeschaffenheit und schweres Abtrocknen der Beete es nötig erscheinen lassen. Soll eine oder die andere der Tafeln mittels Vollsaat angebaut

werden, so kann von der eigentlichen Schmalbeeteinteilung auch ganz oder zum Teil abgesehen werden.

Eine streng rechtwinkelige Einteilung mit leicht vertieften Wegen wird für die innere Kampanlage stets die Regel bilden, doch kommen namentlich im Terrain, auch andere Gesichtspunkte zur Geltung, welche nach beiden Richtungen Abweichungen erheischen (s. § 48 Platzwahl). In jedem Kampe hat das Wegenetz auch regulierende Aufgaben rücksichtlich der Wasserbewegung zu erfüllen. Es soll den Abfluß der Tagewässer bei sehr schwacher Bodenneigung beschleunigen, in mehr geneigtem Terrain

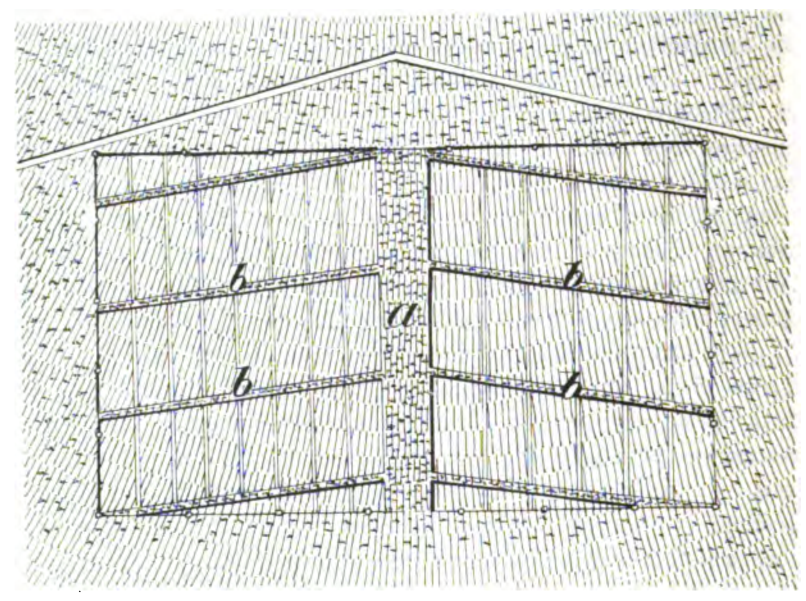


Fig. 7.

bis zur Unschädlichkeit verlangsamen. Da die Einteilung des Kampes unter allen Umständen zur Anlage irgend einer Klasse von Wegen mehr oder minder in der Richtung des Hauptgefälles zwingen wird, so muß das Wegenetz einen ganz eigenartigen Ausbau erfahren, der in der Gefällsrichtung allen reißenden Wirkungen vorzubeugen, anderseits aber die ableitende Wirkung der mehr horizontal verlaufenden Wege zu steigern geeignet wäre. Die beigegebene Skizze stellt eine im Terrain außerordentlich bewährte Einteilung eines Kampes dar, die allerdings auf äußeren Glanz und auf den Eindruck der kunstgärtnerischen Anlage verzichtet, im Walde aber oft mehr Berechtigung hat als prunkender Aufwand und kleinliche Sorgfalt. —

Der Kamp wird mit der Breitseite rechtwinkelig auf die Hauptgefällsrichtung gelegt. Das Hauptwegenetz, das ist der eigentliche Hauptweg und die Nebenwege, bleibt schon bei der Herbstbearbeitung in Form von unbearbeiteten Zwischenstreifen (Leisten) ohne Entfernung seines lebenden Überzuges oder seiner toten Rauhdecke liegen. Dasselbe wird das Tagewasser in langsamem Absickern und vollkommen schadlos seitwärts gegen die Kampgrenzen ableiten. Diese Wirkung wird noch verstärkt, wenn der Abraum der Beete (Stein, Rasen, Wurzelwerk usw.) ebenfalls auf die Zwischenstreifen gehäuft wird, so daß diese eine leicht-wallartige Erhöhung erfahren. Der Hauptweg a wird das Wasser nie zu schädigend raschem Abfluß vereinigen, sondern an die Seitenwege b abgeben, längs derer es seitwärts geleitet wird. Die Beetsteige werden parallel zum Hauptstreifen, die Seitenstege aber unter spitzem Winkel vom Hauptwege mit so mäßigem Gefälle abgezweigt, daß die aufgefangenen Regenwässer vollkommen schadlos abfließen können. Die erhöhten Zwischenstreifen trocknen auch immer schneller ab als die ausgehobenen Wege, erleichtern sonach den Verkehr in den Kampanlagen und sind namentlich auch für Pflanzschulen in bindigeren, oberflächlich leicht durchweichten Böden sehr zu empfehlen. — Die zwischen den Seitenwegen liegenden, etwas schiefwinkeligen Tafeln werden im Herbste und Frühjahr nach den früher gegebenen Vorschriften bearbeitet, dann die Beeteinteilung durch die längs der gestrafften Schnur festgetretenen Beetsteige durchgeführt und beim Anbau darauf geachtet, daß unterseits am Beetrande, nicht so nahe an die Nebenstreifen b heran, angebaut werde, da längs dieser das Wasser abfließt.

In ständigen Pflanzgärten, in denen Düngerzufuhr, Pflanzentransport für den Verkauf usw. in Frage kommt, werden ein oder mehrere Hauptwege auch für den Verkehr von Wirtschaftswagen eingerichtet und zu diesem Zwecke entsprechend breit ausgehalten und mit Sturzpflasterung solid grundiert. Sonst wird im allgemeinen mit der Wegefläche recht gespart, nicht über das eigentliche Bedürfnis hinausgegangen.

Jede Kampanlage soll mit mindestens zwei gegenüberliegenden, den Hauptweg erschließenden Türen (Toren) versehen sein, damit sie von verschiedenen Seiten her begangen (befahren) und verlassen werden kann.

§ 56. Die Kampsaat.

Rücksichtlich der Auswahl des Saatgutes wird auf § 15—21 verwiesen [1]).

[1]) Zur Frage der Zuchtwahl möge hier noch ein Nachtrag eingeschaltet werden, der wegen vorgeschrittener Drucklegung an rechter Stelle nicht mehr zu bringen war,

Die Saatzeit bewegt sich in den früher (§ 28) festgelegten Grenzen. Ihre Wahl unterliegt auch denselben Rücksichten. Spätere Termine haben den Vorzug, daß die Samen schnell und energisch auflaufen, ein Umstand, an welchen sich sehr beachtenswerte Vorteile binden:

1. Alle Gefahren, welchen der Samen als solcher im Boden liegend ausgesetzt ist, erfahren zeitlich eine willkommene Einschränkung.
2. Das Auflaufen des Samens erfolgt zu einer Zeit, in der die Spätfröste nicht mehr vernichtend zu wirken pflegen. Genaue Orientierung über den Verlauf des Keimprozesses (§ 25) wird den Zeitpunkt der Aussaat so festlegen, daß der Samen erst Ende Mai aufgeht. Er ist damit in unseren Breiten der Frostgefahr so ziemlich entrückt.

Was die Keimbeförderungsmittel anlangt, soll auch die Kampsaat mit einer gärtnerisch sorgfältigen Bodenvorbereitung unbedingt ihr Auskommen finden. Alle künstlichen Anregungsmittel (§ 29), selbst die Einquellung in Wasser sind möglichst zu vermeiden. Dagegen ist das Angießen des dem Boden schon anvertrauten Saatgutes statthaft, sogar notwendig, wenn etwa nach der Aussaat anhaltende Dürre eintreten und der Samen zu „vermalzen" drohen sollte.

Samenmenge und Saatdichte. Rücksichtlich der zweckmäßigsten Samenmenge kommen die im § 24 dargelegten Gesichtspunkte zur Geltung. Allzu dichte Saaten werden auch im Saatkampe vermieden, da sie immer nur schwächliche, für Verschulung und Freikultur minder taugliche Sämlinge mit gesteigerter Längenentwickelung der Hauptachsen liefern. Besonders ist die dichtere Saatstellung da nachteilig, wo die Pflänzchen erst im zweijährigen Alter verschult oder gar als dreijährige Sämlinge zur unmittelbaren Verpflanzung im freien Kulturlande verwendet werden sollen. Die meisten Holzarten verdoppeln im Saatbeete in den ersten drei Jahren die Wuchsleistungen des vorhergegangenen Jahres. Es treten sonach innerhalb dieses Zeitraumes hohe Anforderungen rücksichtlich der Standortserweiterung ein, denen unbedingt schon bei der Saatausführung Rechnung getragen werden muß. Zu seiner normalen Entwickelung braucht der ein-

---

der Hinweis nämlich, daß Professor Dr. Mayer, München, eine die Vererbung ablehnende Theorie vertritt. Er sagt unter anderem in seinem an den internationalen Kongreß der Land- und Forstwirte Wien, Mai 1907 erstatteten Referate: „Es ist ein in uns wohnendes Gefühl, das uns sagt, daß die guten und schlechten Eigenschaften der Mutterpflanze sich in der Nachkommenschaft wieder einstellen müssen; aber beweisen ist es nirgends, daß bei holzreichen Gewächsen dem ebenso ist wie bei den holzarmen, annuellen und binnenlandwirtschaftlichen Pflanzen." Professor Mayer hält deshalb die richtige Erziehung der Bestände im Waldbau für viel wichtiger, als die richtige Provenienz des Saatgutes. —

jährige Nadelholzsämling etwa 1 qcm, der zweijährige 4 qcm, der dreijährige 9—12 qcm Minimal-Wachsraum. Kann man diesen auch nicht regelmäßig herstellen, so bieten diese Zahlen immerhin eine willkommene theoretische Richtschnur, der man bei der Saat beziehungsweise bei Behandlung und Pflege der Saatbeete (Durchzupfen und Isolieren) tunlichst nahe zu kommen trachten soll. Diese Norm gibt auch brauchbare Anhaltspunkte für die Samenmenge, wenn man erwägt, daß nach Burckhardt

die Eiche	pro	hl	16000— 22000	Samenkörner
„ Buche	„	„	150000—200000	„
„ Fichte	„	kg	120000—180000	„
„ Tanne	„	„	24000— 32000	„
„ Kiefer	„	„	150000—200000	„
„ Lärche	„	„	160000—180000	„

zählen.

Als zuträgliche Normalmenge für einen Quadratmeter besäeter Beetfläche empfiehlt Verfasser nach seinen eigenen Erhebungen folgende Durchschnittssätze:

für Eiche	bei ca. 80%	Keimkraft	1,80—2,00	kg	
„ Buche	„ „ 75%	„	0,40—0,60	„	
„ Weißbuche	„ „ 70%	„	200—250	g	
„ Erle	„ „ 40%	„	50— 60	„	
„ Ahorn	„ „ 50%	„	200—240	„	mit Flügeln
„ Esche	„ „ 50%	„	180—200	„	„ „
„ Ulme	„ „ 40%	„	100—120	„	„ „
„ Birke	„ „ 20%	„	40— 50	„	„ „
„ Fichte	„ „ 80%	„	75— 80	„	entflügelt
„ Tanne	„ „ 50%	„	160—200	„	„
„ Kiefer	„ „ 75%	„	70— 80	„	„
„ Lärche	„ „ 40%	„	90—100	„	„
„ Schwarzkiefer	„ „ 75%	„	140—180	„	„
„ Weymouthskiefer	„ „ 75%	„	120—170	„	„

Hierbei ist die gemeingewöhnliche Aprilbeschaffenheit des überwinterten Samens und weiter vorausgesetzt worden, daß die Samen einen genügenden Keimlagerraum erhalten. Die Samenquantitäten sind also knapp bemessen. Es soll damit dem dichten Anbau tunlichst vorgebeugt werden.

Die Bestellung. Die Kampsaat wird wie die Freisaat in voller oder in stellenweiser Ausführung geübt, doch gelangen von letzterer nur die Formen der Rillen- und Riefensaat zur Anwendung.

Die Vollsaat verlangt in der Regel zusammenhängende Kampfelder oder -quartiere ohne Einteilung und wird, wenn es sich um größere Flächen handelt, breitwürfig nach Art der Ackersaat ausgeführt, während auf kleineren Tafeln und einzelnen Beeten der Samen nach gärtnerischen Grundsätzen ausgestreut wird. Sie hat den Vorzug der gleichmäßigen und stufigen Entwickelung der Pflänzchen für sich, ist deshalb namentlich da zu empfehlen, wo die Pflanzen unvermittelt, also ohne Verschulung, auf die Kulturfläche übertragen werden sollen; sie hat anderseits aber auch den Nachteil, daß der Schutz der Saat und deren Pflege (Vogelfraß, Witterungseinflüsse, Jätung, Lockerung usw.) mit größerem Aufwande und mit größeren Beschädigungen verbunden ist.

Die Rillensaat ist die gebräuchlichste, nicht aber die beste Saatform im Kamp. Sie unterscheidet sich von der Riefensaat dadurch, daß ihr eine eigentliche Breitenausdehnung (4—10 cm) gegeben wird; daß sie die Sämlinge auch nebeneinander anordnet und somit bei dichterem Stande in ihren Innenflächen immer nur schwächliches Material liefert. Mit der Vollsaat verglichen, hat sie immerhin bei gleich dichtem Stande der Sämlinge in der Rille die leichtere und aufwandlosere Pflege für sich. Im dichten Stande kümmern die inneren Pflanzen im zweiten, dritten Jahre zunehmend stark; nur die Randpflänzchen entwickeln sich kräftiger aber auch nicht normal, mehr oder weniger einseitig. — Weit mehr zu empfehlen ist die Riefen- oder Reihensaat. Sie ordnet die Samen mehr reihenweise hintereinander in schmal aufgezogene oder eingedrückte kleine Furchen an, deren Tiefe dem Bedeckungsbedürfnis der verwendeten Samensorte angepaßt ist.

Die Richtung der Rillen und Riefen wird in ebener Lage wohl in der Längsausdehnung der Beete gelegt, im Terrain dagegen horizontal quer über die Schmalseite derselben, da selbst bei geringen Neigungen die Rille und Riefe leicht wasserleitend wirken und zu Verschlämmungsbeschädigungen Anlaß geben kann.

Rillenbreite und -entfernung sind nach Holzart und Erziehungsalter abzuändern, doch verdienen schmale Rillen mit engem Verbande den entschiedenen Vorzug. Je mehr sich die Rille der Riefe nähert, um so besser, und die besten Erziehungsresultate liefert die Rille, selbst mit Abständen von 4—5 cm für Nadelholz, bei Unterstellung eines zweijährigen Zuchtzieles. Für Laubholz und höheres Entwickelungsalter ist der Rillen- und Riefenabstand entsprechend zu erweitern.

Die Tiefe der Rille und Riefe wird der Holzart angepaßt, sie beträgt für Großkornsamen (Eiche, Buche) 2—3 cm, für Kleinkornsamen ebensoviel mm.

Geräte. Jedes Gerät, welches die Gleichmäßigkeit, Sicherheit und Schnelligkeit des Säeaktes fördern kann, ist willkommen: Säehorn, Saattrichter, die gewöhnliche enghalsige Weinflasche (§ 31) stehen in Verwendung; doch kann sich keines derselben nach Vielseitigkeit und Anpassungsvermögen mit den Leistungen der geschickt säenden Hand messen. Besonders aber ist der Hackersche Rillsäer (§ 31), namentlich da, wo die Rille oder Riefe in die Längsrichtung der Beete verlegt werden kann, nach seiner quantitativen und qualitativen Leistung zu empfehlen.

Zur Herstellung der Rille und Riefe selbst kann jede leichte Hacke, an einem aufgelegten Rillenbrett oder aber an der gespannten Schnur geführt, benutzt werden; doch muß man in diesem Falle in der Regel auf gleichmäßige und sorgfältige Anlage der Rille umsomehr verzichten, je weniger der Beetboden geklärt und zerkrümelt wurde. Für Kleinkornsamen wird die Rille auch oft zu tief, so daß wohl nur für die hypogäische Keimung (Eiche, Nuß, Kastanie) das Aufziehen mittels leichter Hacke, auch Rillenzieher genannt, empfohlen werden kann. Die Praxis bedient sich mit Vorliebe wohl einiger sehr einfacher aber sehr zweckmäßiger Hilfsgeräte, sogenannter Lattengestelle oder Rillenbrettchen, die, in den Beetboden eingedrückt, scharf begrenzte Rillen und Riefen von gewünschter Tiefe, Breite und in regelmäßigen Abständen erzeugen. Die eigentlichen Rillenlatten haben einen scharfkantig dreieckigen (Riefenlatten) oder einen rechteckig flachen und breiten Querschnitt (Rillenlatte). Sie werden auf kräftige Querleisten oder auf Bretter unterseits in dem Rillenabstande entsprechenden Entfernungen aufgenagelt. Die Länge eines solchen Lattengestelles oder Rillen- und Saatbrettes muß beiläufig der Beetbreite entsprechen. Sie werden beim Gebrauch quer über das Beet aufgelegt und durch Antreten in den Boden eingedrückt. Der Negativabdruck der unten vorstehenden Saatleisten bildet die Rille oder Riefe.

Für Großkorn-Samen ist die Herstellung zusammenhängender Preßriefen meist nicht nötig, nicht einmal ratsam, da die für sie nötige tiefere Rille nur mittels starken Belastungsdruckes erreicht werden kann und die Rille dadurch hartwandig, für das Keimwürzelchen schwerer durchdringbar wird. Man bedient sich deshalb für Ausführung der Rillensaat der Eiche, Kastanie, Nuß und Buche wohl auch des sogenannten Steck- oder Zapfenbrettes, eines in Beetbreite zugeschnittenen stärkeren Brettes, zur bequemeren Handhabung oben mit einem leichten Gestell versehen, in dessen Unterseite 2—4 cm voneinander entfernte kurze Holzzapfen eingelassen sind. In das Beet eingedrückt, hinterläßt jeder Zapfen ein Steckloch von entsprechender Tiefe zur Aufnahme eines Samenkornes.

Auch Walzen mit erhabenen Rillenleisten und manche andere mehr in das Reich der Spielerei gehörigen Hilfsgeräte sind konstruiert worden; doch findet die Praxis mit den gebräuchlichsten Formen ihr Auskommen und zwar

1. mit dem „bayrischen Saatbrett“: Rillenleiste, hohlgeschient, zwei Rillen nebeneinander erzeugend;
2. mit dem Nürnberger Saatbrett: Rillenleiste dreikantig, doppelt nebeneinander angeordnet oder auch einfach gestellt;
3. mit dem Lang'schen Rillenbrettchen: vierkantige Rillenleisten verschiedener Breite und Tiefe;
4. für großsamige Holzarten mit dem Steckbrette.

Die Bedeckung des Samens erfolgt bei der Vollsaat mittels des Rechens oder bei größerem Flächenzusammenhange auch mit der Egge, von denen sich namentlich die leichten Handkonstruktionen, die dreieckige und die Dornenegge empfehlen. Die Rillen- und Riefensaaten werden entweder durch Überziehen des erhabenen Rillenrandes geschlossen oder der Samen mit Kulturerde übererdet (§ 32).

Ein recht verwendbarer Apparat zur Beetrillensaat, mittelst dessen auch die Übererdung des gestreuten Samens besorgt werden kann, ist die Wiehl'sche Rillensaatwalze. Dieselbe vereinigt sozusagen den Saattrog mit der Samenstreuvorrichtung von Zitny und Ganghofer. Die schräg gegeneinander gestellten Backenteile des Saattroges leiten den eingestreuten Samen in die Längsriefe einer der Beetbreite entsprechenden Holzwalze, welche, von der außerhalb des umgebenden Holzgehäuses angebrachten Kurbel gedreht, den Samen nach unten durch den im Kastenboden angebrachten Längsschlitz in die vorher aufgezogenen oder eingepreßten Rillen ausfallen läßt. Zur Deckung des Samens wird auf dieselbe Weise sandig trockene Krümelerde durch die Walze selbst zugeführt.

§ 57. Spezifisches Pflanzenerziehungsverfahren.

Die gegen Mitte des 19. Jahrhunderts in siegreichem Vordringen sich verbreitende Pflanzkultur und ihre vielfach sehr unbefriedigenden Erfolge mögen dazu beigetragen haben, daß man, in leicht erkennbarer Unsicherheit der vorgesteckten Ziele haltlos hin und her schwankend, für konkrete Holzarten und Standorte besondere Erziehungsverfahren ausbildete, welche örtlich und unter jenen Voraussetzungen, unter denen sie erdacht waren, zunächst auch wohl ganz befriedigendes geleistet haben. Es sind das die Erziehungsverfahren nach Oberförster Biermans, Kammerherrn v. Buttlar, Freiherr v. Manteuffel und M. Levret,

welche auf Grund etwas voreilig gebildeter günstiger Urteile mit verallgemeinernder Wirkung in die große Kulturpraxis übertragen wurden. Dieselben haben sich zwar zu einer allgemeinen wirtschaftlichen Bedeutung dauernd nie aufschwingen können, haben aber zweifellos zu mancherlei Anregungen und Nachbildungen Anlaß gegeben und zur Ausbildung der Lehre von der künstlichen Bestandesbegründung immerhin wertvolle Bausteine geliefert. Wenn sonach auch die Originalverfahren selbst als veraltet aus der modernen Waldbaulehre ausgeschieden werden müssen, so möge ihre kurze Würdigung doch hier Raum finden. —

Biermans[1]) stellte sich, wohl in erster Reihe seinem später zu behandelnden Pflanzverfahren zuliebe, die Aufgabe, Pflanzen mit recht gedrungenem Wurzelsystem zu erziehen und suchte diese Aufgabe durch die Verwendung einer großen Menge von Rasenasche zu lösen. Er gibt auf den im Herbst zirka 20 cm tief vorgelockerten Boden im Frühjahr 10—12 cm Rasenasche, vermischt diese bei einer zweiten Bearbeitung mit dem Kampboden, trägt auf die planierte Fläche abermals 3—5 cm reine Rasenasche auf und glättet die Beete mittels Schlagbrettes, um sie dann recht dicht zu besäen. Die Samen werden mit Rasenasche nach dem Verfahren des Übererdens bedeckt.

v. Buttlar[2]) konstruierte sein auf Erziehung eines tief entwickelten Wurzelsystems gerichtetes Verfahren für milde, lockere Böden. Kostenersparnis beim Pflanzakte ins Freie war auch ihm Grundmotiv. Er lockerte nach dem sogenannten Riolungsverfahren den Boden auf 40 cm Tiefe im Herbste vor und stürzte die Humusauflagerung, haftende oder auflagernde Rauhdecke mitsamt der eigentlichen Nährschichte in die Tiefe, den sterilen Untergrund oben aufbringend. Die Pflanze sollte in diesem riolten Boden gezwungen werden, ihre Wurzel nahrungssuchend in die Tiefe zu richten. Die Frühjahrsbearbeitung des Bodens erfolgte aus gewöhnlichen Gesichtspunkten, ebenso die Bestellung.

v. Manteuffel[3]) suchte für sein Hügelpflanzverfahren geeignetes Pflanzmaterial mit gedrungenem, den engen Raumverhältnissen des aufgeschütteten Hügels sich einigermaßen anpassendem Wurzelbau. Er lockerte im Herbste auf Spatenstichtiefe, ließ im Frühjahr die zweite Bearbeitung folgen und trug dann die schon im Herbste gewonnene sogenannte Branderde (Gemisch der aus Rasenplaggen ausgeklopften Feinerde mit der aus den

[1]) Forst- und Jagdzeitung Jahrgang 1845, 1846 u. a. a. Orten.

[2]) „Forstkulturverfahren in seiner Anwendung . . .“ 1853.

[3]) Anweisung für die Hügelpflanzung der Laub- und Nadelhölzer 1846, 1855 usw.

Rasenresten erzeugten Asche) auf die Kampfläche auf und besäete dann das so hergerichtete Keimbett nach gemeingewöhnlichen Rücksichten.

Ähnlich haben sich auch in entgegengesetzter Richtung einige Verfahrungsarten auf gestampften, geschotterten, gepflasterten Saatbeeten herausgebildet, die der Entwickelung der Längsachse ein Ziel zu stecken bestrebt waren. Die bekannteste dieser Methoden ist die des Franzosen M. Levret zunächst für Eichensämlinge.

Zur Würdigung dieser Methoden kurz Folgendes: Verfassers Versuche (Mitteilungen des forstl. Vers. Wesens Österreichs, II, 2 Wien 1879) mit Fichte, Kiefer und Schwarzkiefer ergaben ohne Unterschied der Methode bei den einjährigen Sämlingen eine Wurzelentwicklung von verschwindend geringer Breitenentwickelung und von der 3—4fachen Längenentwicklung der oberirdischen Achse. Nur v. Buttlar erreicht also das angestrebte Zuchtziel. Im übrigen wiesen die Versuchsergebnisse nach, daß der Einfluß der Lockerungstiefe und der dichte Stand der Saat in der Richtung der Wurzelausbildung bei weitem alle anderen Faktoren übertöne. Die Wurzellänge der einjährigen Sämlinge bewegte sich bei den drei Erziehungsverfahren und Holzarten in den verhältnismäßig engen Grenzen von 14—18 cm. Auch die zur Analyse der Methode Levret angestellten Versuche hatten keine befriedigenden Resultate. Kiefer und Eiche, beides Holzarten von hervorragender Tiefenentwicklung in den ersten Jugendjahren, haben überall die Fugen der Schotter- oder Pflasterschichte aufgesucht und sich dann ebenso tief in den Boden hineingearbeitet, wie auf den Beeten ohne mechanisches Hindernis. Die morschwerdenden Ränder einer Holzschwarten-Pflasterung waren von der Wurzel der 3jährigen Eiche sogar ohne Anstrengung durchwachsen worden. — Bei allen flachwurzelnden Holzarten (namentlich Fichte) war aber die seitliche Entwickluug durch das eingelegte Pflaster sehr gefördert.

In beiden Fällen darf auf die Richtigkeit der Methoden geschlossen werden, welche die von der Natur vorgezeichneten Entwickelungsgesetze der verschiedenen Holzarten in unnatürliche Bahnen abzulenken bemüht sind.

§ 58. Pflege der Kampsaat.

Im Saatkampe kann es sich immer nur um künstliche Schutz- und Pflegemaßregeln handeln. — Die Gefahren, welche die Saat von dem Augenblicke, in welchem das Samenkorn dem Boden anvertraut wurde, bis zur fertigen Entwicklung des selbständigen Sämlings bedrohen, sind sehr mannigfaltig, nach Grad und Art auch sehr verschieden. Allein anderseits sind die angedeuteten Hauptetappen der Entwickelung durch den Keimprozeß physiologisch so innig miteinander verbunden, daß eine nach den Entwicklungsstadien getrennt gehaltene Erörterung der Saatpflege ganz unzulässig ist. Die Saat wird vor, während und nach der

---

[1]) Note sur deux nouveaux procédés ayant pour effet d'activer le développement des racines latérales du chêne dans la culture en pepinière. Paris 1878.

Keimung, also im Zustande der physiologischen Selbständigkeit in gleichem Maße gefährdet, mehr weniger auch durch die gleichen Mittel geschützt.

Als wirksame Universalmittel seien, unter Hinweis auf die früheren Paragraphen besonders in Erinnerung gebracht: richtige Platzwahl, umsichtige Anlage, gute Bodenbearbeitung, richtige, den lokalklimatischen Verhältnissen angepaßte Saatzeit und entsprechende Samenbedeckung, welche dem Bedürfnis der Holzart und der Bodenbeschaffenheit Rechnung trägt.

a) Gefahren durch Witterung und Elementarerscheinungen.

Gegen Frost und Dürre ist als forstgerechtestes Mittel die stehende, liegende oder auch die schwebende Reisigdecke (§ 37) in Anwendung zu bringen. Sie ist im Kampe weit empfehlenswerter und wirksamer herzustellen als in der Freisaat, weil es sich im ersteren Falle immer nur um den Schutz kleiner Flächen handelt, der ohne besonderen Zeit- und Geldaufwand gewährt werden kann. Anhaltende Trockenheit — durch Sonnenhitze, austrocknende Winde, Regenmangel verursacht — ist die gefährlichste Feindin der Saat, namentlich dann, wenn der schon angekeimte Samen der zur Fortsetzung und Vollendung des Keimprozesses notwendigsten Feuchtigkeit länger entbehren muß. Das Anquellen des Samens zur Förderung der Keimung mußte aus diesem Grunde widerraten werden. Zur Abwendung der in solchen Fällen drohenden Gefahr eines gänzlichen Mißerfolges muß die Zuflucht zu einem ein- oder mehrmaligen Angießen der Saatbeete unter tunlichster Vermeidung einer Krustenbildung genommen werden.

Ist das Pflänzchen erst selbständig, so ist es zumeist mit der Kraft der Selbsterhaltung der Dürre gegenüber ausgerüstet und wird nur ausnahmsweise noch empfindlich leiden, da die gelockerten Beete infolge ihrer günstigen physikalischen Eigenschaften die nötige Feuchtigkeitszufuhr laufend sichern. Auch das Überlegen der sogenannten Saatgitter und nach dem Auflaufen das Auflegen von Schutzbrettchen, von Moos, Rauhdecken oder von Strohmatten zwischen den Rillen und Riefen (eine Bedeckung des Samens selbst mit den letztgenannten Mitteln soll vermieden werden) ist von bester Wirkung, nicht allein zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit, sondern gleichzeitig auch zur Vorbeugung der dem ein- und zweijährigen Sämling aller flachwurzelnden Holzarten so sehr gefährlichen Baarfrostwirkungen. Die gefährlichsten Frostwirkungen während der Keimung werden mit den gegen Dürre angewendeten Mitteln gleichzeitig bekämpft. Schäden durch Triebfröste, welche im Frühjahr bei Temperaturrückschlägen entstehen, wird durch verzögerte Aussaat und durch

die Reisigschutzdecke in lose aufliegendem Zustande wohl am sichersten vorgebeugt. Die Beschädigungen durch Winterfröste (meist die unabwendbare Folge einer langandauernden Triebtätigkeit im Vorherbste) sind weniger gefährlich, denn die etwa ungereiften Triebe würden ohnehin zurückgeschnitten werden müssen, da die gedeihliche Fortentwickelung der Pflanze auf sie nicht gestützt werden kann.

Ganz beiläufig erwähnt sei auch gegen Frostwirkungen die Anwendung der Rauchfeuer bei verdächtig heiterem Abendhimmel und das Stehenlassen einiger Altholzstämme mit hohem Kronenansatze, welche die Kampfläche etwas beschirmen.

Gegen verschlämmende Wirkung der Regenwässer schützt vor allem die richtige Anlage des Kampes. Im Terrain ist zur Verhütung einer verschlämmenden Ansammlung des Regenwassers auf dem Beete selbst das streifenweise Auflegen von Moos zwischen den Saatrillen und zur festigenden Belastung desselben die Bedeckung des Beetes mit Reisig usw. zu empfehlen.

b) Der Schutz gegen Tiere

Der Schutz gegen Tiere gehört mehr in den Bereich der Aufgaben des Forstschutzes. Zur Abwendung der Schäden von dieser Seite werden alle bekannten Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel, welche mit Rücksicht auf das geringe Flächenausmaß auch eine weit wirksamere Anwendung erfahren können, mit entsprechend gesteigerter Sorgfalt empfohlen. Gegen Zutritt von Haarwild und Weidevieh genügt eine entsprechende Umzäunung, eventuell auch nur Reisigdecke oder horizontal angebrachte Lattenrostung und Scheuchmittel aller Art. Mäusegefahr wird bekämpft durch lotwandige Gräben mit vertieften glasierten Töpfen, Vergiftung mit Strychnin-, Phosphor- und Arsenikpräparaten, die jedoch für Mensch und Tier unschädlich untergebracht werden müssen.

Gegen Vogelfraß kommen, neben Überwachung, die Schutzdecke von Reisig, das Aufstellen von Scheuchen in dichter, öfter veränderter Gruppierung (Figuren, Federlappen, erlegte Exemplare des Schädlings selbst) und mit wechselnder Wahl der Mittel in Frage. Auch Saatgitter, die Überspannung mit Netzen oder netzartiger Anordnung von farbigen Fäden leisten gute Dienste. Das Auerwild, ein sehr lästiger Gast in den Saat- und Pflanzschulen, wird durch das aufrechte Einstecken von trocknen Ästen mit regellos wechselnder Anordnung der Breit (Fächer) -seite abgehalten. Es ist dies ein absolut zuverlässiges, noch wenig bekanntes Schutzmittel.

Insektenschäden gehören in den Kämpen zu den gewöhnlichen Erscheinungen, doch werden nur wenige Spezies vernichtend schädlich. Die große Anzahl der Kampfeinde kann hier nur kurz aufgezählt werden. Rücksichtlich ihrer Bekämpfung erteilen die Lehrbücher des Forstschutzes Auskunft.

Wurzelverderber: Melolontha vulgaris (Fabr.) der Maikäfer; im Engerlingsstadium ein hervorragender Wurzelschädling. Vermeidung der Kampanlage in der Nähe von Fraßbäumen des Käfers (namentlich der Eiche). Sammeln, Vertilgen, Begießen, der Kampwege mit Karbolineum-Wasser in der Flugzeit. Versenkung engmaschiger Drahtgitter oder engfugiger Lattengitter in den Boden der Beete.

Gryllus grillotalpa L. Wurzelschädiger. Fangen in eingegrabenen Töpfen. Ausgraben der Nester im Juli.

Rüsselkäfer: Otiorrhynchus ater (Hbst) und Brachyderes incanus (L.) Wurzelschädiger im Larvenzustande an der Kiefer und Fichte; Hylobius abietis (L). Stengelschädiger als Käfer.

Spring- oder Schnellkäfer (Elateridae) Dolopius marginatus (L.), Diacanthus aeneus (L.) schädigen im Larvenzustande (Drahtwürmer) die Wurzeln ein- und zweijähriger Nadelhölzer, Agriotes lineatus und obscurus (L.) höhlen als Larven die Samen der Laub- und Nadelhölzer aus. Auch Laufkäfer, Harpalus tardus und ruficornis (Fabr.), dann Anthomyia rufipes, ein Zweiflügler, Tausendfüßler z. B. Julus terrestris (L.) und Ameisen sind mehr oder weniger als Samenvertilger schädlich.

Erdflöhe (Chrisomelidae) Haltica quercetorum (Foudr.) und Haltica oleracea (L.) namentlich an der Eichel, letzterer auch an anderen Laubhölzern, die jungen Blätter skeletierend und verderbend. Bestreuen mit Holzasche, Begießen mit geringem Zusatz von Karbolsäure, Kreolin ($^{1}/_{100}$), auch Aufstreuen von pulverisiertem Naphthalin bei trockenem Wetter.

Cotyledonen- und Blätterpilze: Phytophthora fagi (R. Htg.) Buchenkeimlingsverderber, auch an Nadelholz beobachtet. Absterben nach vorheriger Bräunung und Schrumpfung. Pestalozzia Hartigii desgl. an Eiche, Ahorn, Esche; das Keimpflänzchen stirbt nach vorheriger krankhafter Einschnürung über dem Wurzelknoten ab, auch an Nadelholzkeimlingen nicht selten. Hysterium pinastri (Schrad.), Kiefernschüttepilz mit braunfleckig-scheckiger Nadelfärbung sich ankündigend, später vollständige Bräunung und Abdorrung. Hysterium macroporum (R. Htg.) Fichtenritzenschorf, die Fichtennadelschütte hervorrufend, allmähliche Rötung und Bräunung. Harpotrichia nigra (R. Htg.) an der Fichtennadel namentlich im Gebirge, welche durch einen umstrickenden Überzug von schwarzer

Färbung abgetötet wird. Peridermium pini (Willd.) gelber Blasenrost an der Kiefernnadel, seltener zum Absterben führend. Auch ein Wurzelpilz Rosellinia quercina (R. Htg.) wird der Eiche in den Saatbeeten verderblich.

Ob die nach dem derzeitigen Stande der Forschung allgemein anerkannte Ansicht, derzufolge diese Pilze die eigentlichen Krankheitserreger und primäre Ursache des Eingehens, ob sie nicht vielfach bloß Begleiterscheinungen sekundärer, fördernder Natur sind, sei hier dahingestellt.

c) Schutz gegen Unkraut.

Die hierher gehörigen Maßnahmen bilden sozusagen den Übergang zur Saatpflege im engeren Sinne des Wortes. Sie erstrecken sich nur auf das Stadium der bereits erreichten Selbständigkeit der Pflanze, sind mehr oder weniger mit Bodenlockerungen verbunden, die ihrerseits anregend auf das Gedeihen der Saat wirken. Vorbeugende Mittel gegen starke Verunkrautung, denen die Praxis oft wenig Aufmerksamkeit schenkt, sind: Meidung der Feldnähe bei der Anlage, fleißige Reinigung und Säuberung des Bodens bei Herrichtung der Beete, Abmähen des Unkrautes in der Umgebung des Kampes, auch auf den etwa zur Verwendung vorbereiteten Komposten vor der Samenreife. — Auch wird die Unkrautwucherung durch Auflegen von Deckbrettchen, Latten, dichter Moosschicht verhindert und zurückgehalten. Wegen Abschlusses der Bodenoberfläche gegen Zutritt der Atmosphärilien, der Bodendurchlüftung ist jedoch diese Maßregel minder empfehlenswert.

Die gründlichste Ausrottung des Unkrautwuchses erfolgt durch das Jäten. — Dasselbe bildet auch die gemeingewöhnlichste und empfehlenswerteste, nicht aber gerade die billigste Pflegemaßregel für die Saatbeete. Das Unkraut wird tunlichst mit der Wurzel ausgezogen. Es sind somit immer Bodenlockerungen mit dem Jäten verbunden. Am zweckmäßigsten wird diese Reinigung nach einem Regen oder nach vorhergehendem Angießen der Beete vorgenommen, weil dann der durchweichte Boden selbst die Tiefwurzeln des Unkrautes leichter hergibt. Oft gehen auch oberflächliche Lockerungen mit einer flachzinkigen Jätegabel oder mit dem zweizinkigen leichten Karst voraus, doch ist derselbe zur Vermeidung von Wurzelbeschädigungen sehr vorsichtig, nicht ziehend und reißend zu handhaben; schwere Geräte sind zu widerraten; sie gefährden die flachstreichenden Wurzeln. — Gegen Herbst wird die Jätung überhaupt nicht mehr wiederholt. Die Lockerung des Bodens würde die ausziehende Wirkung der winterlichen Barfröste sehr steigern, während stehenbleibender,

namentlich niedriger, deckender Unkrautwuchs dieselbe mildert. Aus eben diesem Grunde wird in Lagen und auf Böden, welche der Gefahr des Ausfrierens besonders ausgesetzt sind, oft auch das Unkraut nicht ausgejätet, sondern nur tief abgeschnitten, um den Boden durch das Unkraut zu decken und zu befestigen, dem Unkraut nur seine verdämmenden Nachteile zu nehmen. —

Der Pflege der Kampbeete und der Saat im engeren Sinne des Wortes dienen ferner die Durchbrechung einer etwa gebildeten Erdkruste; die Bodenlockerung und das Durchzupfen oder Durchläutern der zu dichten Saatstellung selbst.

Die gut gelockerten und geklärten Beete werden sehr häufig von stärkeren Regengüssen oder auch infolge wiederholt notwendig gewordenen Begießens in ihrer Oberfläche so fest geschlagen, daß das normale Auflaufen des Samens beeinträchtigt wird. In solchem Falle muß die Durchbrechung der Krustenbildung platzgreifen. Man bedient sich dazu am zweckmäßigsten des leichten Holzrechens, der in senkrecht-kurzhäckelnder, nicht in ziehender Bewegung gehandhabt wird, damit der Samen selbst tunlichst wenig berührt, nicht aus seiner Lage und Anordnung gebracht werde. Bei tiefer eingelegten Großkornsamen können auch leichte Konstruktionen der Hacke, des Karstes und des Spitzenbergschen Mühlrechens angewendet werden.

Ähnliche Lockerungen, die sich später allerdings nur auf die Zwischenräume der Rillen und Riefen beschränken, in der Vollsaat ganz unterbleiben müssen, finden im Laufe des Sommers bis etwa in den September hinein öfter statt, um dem Boden die wohltätig anregende Durchlüftung und die aufschließende Wirkung des lockernden Eingriffes, der gleichzeitig auch die Wasserbewegung im Boden in so zuträglicher Weise regelt, zugute zu bringen. Wegen der gesteigerten Barfrostgefahren muß im September in der Regel die Lockerung schon unterlassen werden. Ihre dankbarste Anwendung findet sie wohl nur im ersten Jahre. Im zweiten nimmt die Gefahr der Seitenwurzelbeschädigung bedenklich zu. Um dieser möglichst vorzubeugen, greift die Lockerung nicht bis unmittelbar an die Saatrillen heran, auch nicht zu tief ein und beschränkt sich rücksichtlich der Wahl auf die oben erwähnten, leicht und sicher zu führenden Geräte. Die mehrfach empfohlenen Exstirpatoren (Fünfzack und Dreizack) sind als direkt gefährlich zu verwerfen. Aus gleichem Grunde muß Verfasser sich auch gegen die Verwendung des sog. bayerischen Handpfluges aussprechen. Derselbe wird übrigens ebenso wie der Nördlingersche Reihenkultivator mehr in der Absicht der Pflanzenbehäufelung ge-

braucht und gehört mehr in den Schulkamp, woselbst er weitere Erwähnung finden wird.

Eine sehr wichtige und echte Saatpflegemaßregel, der in der Praxis noch wenig Aufmerksamkeit zugewendet wird, ist das Durchzupfen der dichten Rillenstände, welches ähnlich wie die Jätung ausgeführt und streng genommen auch dieser subsummiert werden kann. Fast immer stehen die Kampsaaten viel zu dicht, als daß dem Einzelsämlinge eine einigermaßen gedeihliche Entwickelung über das erste Lebensjahr hinaus gesichert wäre. Wo deshalb die Pflänzchen ein zweites, drittes Jahr in der Saatstellung aushalten sollen, muß pflegliche Durchzupfung zum Zwecke der Erweiterung des Standraumes für das einzelne Pflänzchen platzgreifen, damit die normale Entwickelung der unter- und oberirdischen Achse gefördert werde. Tiefwurzelnde Sämlinge (Eiche, Buche) werden wohl auch durchschnitten. — Wie oft verkommen in den Kämpen hunderttausende von Pflanzen in dichter Rillensaatstellung, die durch diese einfache Maßregel des Durchzupfens des Rillen-Innern leicht zu retten gewesen wären!

C. Die Verschulung.

§ 59. Begriff, Zweck und Vorgang des Verfahrens.

Unter Verschulung versteht man die ein- oder mehrmalige Versetzung der jugendlichen Pflanze mit gleichzeitiger Erweiterung des Standraumes in einem der fortschreitenden Entwickelung entsprechenden Maße. Diese Begriffserklärung kennzeichnet das Verfahren selbst, seinen Vorgang und zugleich seinen Zweck. Die Verschulung will kräftige, widerstandsfähige, in Wurzel und Schaftbildung erstarkte Pflanzen erziehen, wie sie der Kulturbetrieb nach Maßgabe der gegebenen Standortsverhältnisse für seine erfolgreichen Aufforstungsarbeiten benötigt. Sie will einer übermäßigen Achsenstreckung in Wurzel und Schäftchen vorbeugen, wie sie auf Kosten der stufigkräftigen Entwickelung im dichten Stande der Saat stets Platz greift und in der Regel zur Erziehung von haltlos schwächlichen Pflänzchen mit ganz abnormer Wurzelbildung führt. Sie will mehr für die seitlich gesunde Entwickelung, für die reiche Bildung der Nährorgane: der Blattorgane und namentlich des dichten Feingewürzels gesorgt wissen und überträgt deshalb die Pflanzen unter sorgfältiger Auslese des Besseren aus der dichten Saatstellung in entsprechend vorbereitete Pflanzbeete, dem einzelnen Individuum einen einheitlich bemessenen Standraum zuweisend, welcher die Gleichmäßigkeit der Ausbildung in Wurzel und Schaft einigermaßen zu sichern vermag.

Zur Erziehung von drei- oder vierjährigen Pflanzen genügt die einmalige, zur Erziehung der fünf- und mehrjährigen Pflanzen (Laubholzheister) muß die zwei- oder dreimalige Verschulung Platz greifen.

§ 60. Allgemeine Würdigung der Verschulung.

Kaum eine andere Spezialfrage der Pflanzenzucht hat von jeher eine so grundverschiedene Beurteilung erfahren als die Verschulung, jener zwischen Saat und Freikultur eingeschobene Zwischenakt, der sich die Aufgabe stellt, das einzelne Individuum rechtzeitig den Folgenachteilen der dichten Saatstellung zu entrücken. Von jeher standen sich in Sachen der Verschulung zwei extreme Lager in harter Fehde gegenüber. Die einen erkannten in ihr, namentlich auf ungünstigem Standorte, das bewährteste Mittel zur Erzielung sicherer Aufforstungserfolge, die anderen verwarfen sie bedingungslos als entbehrlich, überflüssig, ja, als nachteilig und beide stützten ihre Argumentationen auf vollkommen einwandfreie Erfahrungssätze. Sie übersahen aber, daß auch hier das Richtige in der Mitte liege, daß die Überschulung tatsächlich nicht überall notwendig, noch viel weniger aber überall entbehrlich ist. Heute muß der Widerstreit der Meinungen, so grell sie auch vielfach noch aufeinander platzen, einigend zusammenschließen in dem nivellierenden Ausgleich, welchen die umsichtige Berücksichtigung der Standortsverschiedenheit auferlegt.

Jene Forstwirte, welche unter günstigen Bodenverhältnissen arbeiten, stehen geschlossen gegen die Verschulung und haben dazu eine unverkennbare Berechtigung; die Forstwirte dagegen, die auf „absoluten" Waldböden pflanzen, auf ungünstigen, trockenen, mancherlei Gefährdung des jugendlich zarten Organismus in sich schließenden Standorten tätig sind, — diese schwören auf die Unentbehrlichkeit der Verschulung und sie haben noch mehr recht, denn ohne kräftige wurzelreiche Schulpflanze gibt es auf armem Standorte überhaupt kein Fortkommen.

Absolut ungerechtfertigt, ja falsch versteigt sich auch einer der neuesten Waldbauschriftsteller, Gustav Wagener, in seinem sonst so anregenden Werke (Der Waldbau und seine Fortbildung, Stuttgart 1884) zu der extremen Verurteilung, wenn er die Verschulung als „eine ebenso kostspielige, als völlig zwecklose und entbehrliche Kulturkünstelei" hinstellt. Auch Wagener hat bei dieser überraschenden Lehrmeinung nur von sehr einseitigen Gesichtspunkten sich leiten lassen, hat nur die bodenreichen Forsten Süddeutschlands im Auge haben können und selbst für diese wäre ein abfälliges Urteil von so generalisierender Tendenz noch lange nicht gerechtfertigt, denn selbst auf den besten Standorten wird die richtig er-

zogene Schulpflanze der Saatpflanze unter sonst gleichen Bedingungen immer den Rang ablaufen, — womit nicht gesagt sein soll, daß sie auch für gute Standorte unentbehrlich sei.

Es hieße den Zweck der Verschulung nicht in seinem vollen Umfange erkennen, wollte man glauben, derselbe liege nur in der Erziehung starker Pflanzen allein. Man darf eben nicht übersehen, daß die mit ihr verbundene Versetzung eine tiefgreifende Störung im Leben und Sein des Individuums bedeutet, unter anderem auch mit einem künstlichen Zurückhalten der Wurzelstreckung verbunden ist, welche das Pflanzmaterial für seinen Verwendungszweck auf der Freikultur ganz besonders geeignet macht. Ein einfacher Vergleich der Saat- und Schulpflanze ein und desselben Alters wird einzelne Wurzelorgane der ersteren in den Dimensionen zwar stärker, der Zahl, dem Reichtum, dem Leistungsvermögen nach aber weit schwächer zeigen als die der Schulpflanze, welche sich immer durch ein gedrungenes, zaserreich gedrängtes Wurzelsystem mit hintangehaltener Streckung der Hauptstränge auszeichnet. Ein solcher Wurzelbau, aber nicht die ärmlich in die Tiefe entwickelte Hauptachse und noch weniger die Üppigkeit der Schaftformung, bestimmt die Zukunft des Individuums.

Die Saatpflanze, welche drei Jahre und länger ungestört im Mutterboden gestanden, hat selbst dann, wenn ihre Fortentwickelung mittels isolierender Durchzupfungen laufend angeregt worden ist, nur wenige, dafür aber starke und langgestreckte Wurzelstränge, die minder reich an Faserwurzeln, also auch ärmer an jenen Organen sind, an welchen die Bildung der Wurzelhaare sich vollzieht. Sie hat namentlich auch die Zeit gefunden, sich tief in den Boden hineinzuarbeiten. Ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, eine derartige Wurzelbildung unversehrt auszubringen, ganz abgesehen von der Unmöglichkeit und den enormen Kosten einer nur einigermaßen naturgemäßen Wiedereinbettung dieses Wurzelsystems, kann die Pflanze auf minderem Standorte mangels des Feingewürzels nur ein geringeres Fortkommen finden. Die Entwickelung des allerdings mittels gewalttätigen Eingriffes im ersten oder zweiten Jahre dem Mutterbeete entrissenen Sämlings wird im Schulbeete in eine ganz andere Richtung geleitet. Die prävalierende Achsenstreckung wird zurückgedrängt, die Neubildung der Wurzel angeregt und mit ihr die Bildung eines gedrungenen, flachliegenden Faserwurzelsystems gefördert, welches mit seinen zahlreichen Wurzelenden der Bildung der eigentlichen Nährorgane, der Wurzelhaare, Vorschub leistet.

Wenn man diese Tatsachen würdigt, so kommt man — naturgemäße Ausführung des Pflanzaktes im Freilande vorausgesetzt — bei unbefangener

Prüfung zu der Überzeugung, daß nicht einmal der wuchtigste Vorwurf der hohen Kosten gerechtfertigterweise gegen die Verschulung ausgesprochen werden kann, denn der erhöhte Aufwand, den eine mit sehr gestrecktem Wurzelsystem erzogene Pflanze beim schonenden Ausheben, beim Transport und bei der naturgemäßen Durchführung des Pflanzaktes selbst auferlegt, wird die Kosten einer vernünftigen Pflanzenerziehung im Schulbeete wesentlich übersteigen.

Die Verurteilung der Verschulung kann daher nur als Ausfluß einseitiger Beobachtung und kurzsichtiger Erwägungen hingestellt werden, über welche die künstliche Bestandesgründung tatsächlich längst zur Tagesordnung übergegangen ist. Trotz aller Gegnerschaft hat sich ja die Verschulung zu hervorragender wirtschaftlicher Bedeutung aufgeschwungen, weil die Kulturpraxis weit klarer wie die Theorie ihre Leistungen überblickt und längst erkannt hat, daß sie für die Bestandespflanzung unter allen Umständen eine sichere Stütze bietet und um so unentbehrlicher wird, je größer die Gefahren, denen die Pflanze im Freistande ausgesetzt ist.

Je älter die Pflanze vor der Versetzung ins Freie werden soll, ein um so reicheres Wurzelsystem benötigt sie zur Überwindung aller Störungen. Deshalb wird bei Verwendung älterer Pflanzen auch mehrmalige Verschulung nötig. Die Nadelhölzer sind für eine reiche Wurzelbildung besonders dankbar.

Die Vorteile der Verschulung lassen sich sonach dahin zusammenfassen:

1. Sie erzieht durch rechtzeitige Erweiterung des Wachsraumes nicht allein die kraftvolle, stufige, sondern auch die gleichmäßige Entwickelung in Wurzel- und Kronenbau. Selbst unvermeidliche Zerreißungen und Verletzungen zarter Wurzeln wirken in dieser Richtung günstig, indem sie zu dichotomer Teilung anregen.
2. Sie hält insbesondere die für die Pflanzkultur so schädliche Tiefenentwickelung der Wurzel zuverlässig zurück, leistet dagegen der Heranbildung eines dichtgedrungenen, faserreichen Wurzelsystems durch Begünstigung der Bildung von kurzen Saugwurzeln Vorschub.
3. Sie ermöglicht und verbilligt sonach die naturgemäße Einbettung der Wurzel in das Pflanzloch und erleichtert den Pflanzakt überhaupt.
4. Sie sichert den Kulturerfolg in außerordentlicher Weise und wappnet die Pflanze gegen alle Gefahren, welche ihr in der Ungunst des Standortes, durch Tiere usw. erwachsen. —

Ihr höherer Kostenaufwand wird durch diese Vorteile gewiß gerechtfertigt. Doch darf nicht übersehen werden, daß letztere in ihr Gegenteil umschlagen, wenn die Bodenbearbeitung im Schulkampe und der Verschulungsakt selbst nicht durch streng sachgemäße Ausführung auf die Heranbildung eines reichen, aber gedrungenen Wurzelsystems bedacht waren.

Der Gärtnerei ist übrigens die Verschulung schon im Altertum als ein bewährtes Mittel zur Erzielung eines starken Wurzelvermögens bekannt gewesen.

§ 61. Die Anlage des Schul- oder Pflanzkampes.

In den meisten Fällen werden Saat- und Pflanzkamp räumlich vereinigt. Eine derartige Zusammenziehung hat, insofern sie nicht etwa nach anderer Seite hin den Zielen der Pflanzenzucht widerstreitet, ihre handgreiflichen Vorzüge. Sie drückt den Aufwand der Erziehung ebensosehr herab, als sie deren Erfolge begünstigt und hebt. Sie ist auch um so leichter durchführbar, weil die Erziehung der Saatpflanzen immer nur ein sehr geringes Flächenausmaß benötigt, die Größe des Kampes schon bei der ersten Anlage nach dem Raumbedürfnis der Verschulung bestimmt zu werden pflegt.

Für die Herrichtung des Schulkampes und der Pflanzbeete gelten im allgemeinen ganz dieselben Regeln wie für den Saatkamp, und alles, was über die Anlage des letzteren im § 51—54 gesagt worden ist, behält auch für den Pflanzkamp seine volle Giltigkeit. Der Schwerpunkt liegt hier wieder in der richtigen Bodenbearbeitung und mehr noch wie im Saatbeete muß derselben im Schulbeete die größte Sorgfalt und Sachkenntnis zugewendet werden, denn die besten Zuchterfolge der Saat können sehr leicht durch eine ungeschickte Verschulung vollkommen zunichte gemacht werden. — Man darf eben nie übersehen, daß die Saat für den mit verschultem Material arbeitenden Pflanzkulturbetrieb nur das vorbereitende Stadium ist, daß Fortsetzung und Schluß der Erziehung in das Schulbeet verlegt erscheinen, und daß deshalb die Aufgaben und Ziele der Saaterziehung auch bei Anlage der Schulbeete keinen Augenblick und am allerwenigsten bei der Bodenbearbeitung außer acht gelassen werden dürfen. Es wird in dieser Beziehung auf das in § 50 über die Bodenbearbeitung und über deren Beziehungen zur Wurzelbildung Gesagte verwiesen.

Eine Neuanlage, beziehungsweise die etwa im Kampe für die Zwecke der Überschulung zunächst unbebaut gebliebenen Fläche, erheischt herbstliche Vorbearbeitung und Frühjahrszurichtung unmittelbar vor der

Bestellung. Wo die Saatbeete sofort nach der Aberntung wieder benutzt werden, entfällt selbstverständlich der herbstliche Umbruch. Die sachgemäße Klärung und krümelig feinere Lockerung des Beetbodens sind für das schnelle Anwachsen der Pflanzen und für die quantitativen Zuchterfolge zweifellos von größter Bedeutung. Als Maßstab aber, an welchem die Güte des Pflanzmateriales d. i. ihre Eignung für die Pflanzkultur im Freilande gemessen werden muß, kann nur der Wurzelbau angesehen werden. Die tiefe Entwicklung der Wurzel, überhaupt die Streckung einiger weniger Hauptstränge soll verhindert, die Seitenwurzelbildung zu möglichst gedrungenen, faserreichen Formen angeregt werden. Das geeignetste Mittel dazu bietet neben der im Schulbeete erfolgenden Isolierung der Saatpflänzchen nur die sachgemäße Bodenbearbeitung. Sie darf rücksichtlich ihres Tiefenmaßes — bei entsprechender Abänderung nach Maßgabe der Holzart — nur sehr wenig über die Lockerungstiefe des Saatbeetes hinausgreifen, so tief eben, daß die Wurzeln des normal in den Boden eingeführten Pflänzlings in natürlich gestrecktem Zustande eingebettet werden können. Tiefere Lockerung würde den Aufgaben und Zielen, welche sich die Verschulung steckt, geradezu entgegenarbeiten und die Erziehungsbestrebungen der Saat vollständig fruchtlos machen; denn sie würde eine übermäßige Streckung der Hauptwurzel zur Folge haben, welche die Verwendbarkeit für die Pflanzkultur nachteilig beeinflußt. Bei Verschulung von ein- und zweijährigen Pflänzchen wird ein Lockerungsgrad von 10—15 cm für den normal erzogenen Sämling genügen. Wenn längere Wurzeln im Saatbeete gebildet worden sind, so ist deren entsprechende Kürzung durch schonendes Beschneiden (§ 65) zu empfehlen. Dasselbe gilt auch für etwa vorhandene längere Seitenwurzeln, die sich den engen Verbandweiten des Schulbeetes nicht fügen.

Bei der Platzwahl für den Pflanzkamp verdient die Nähe der Verwendungsstätte noch viel höhere Berücksichtigung wie für den Saatkamp, weil die Transportkosten und Transportgefahren ebenso wie die Standortsverwandtschaft weit mehr ins Gewicht fallen.

Die Größe der Pflanzkampfläche läßt sich aus dem bekannten Pflanzenbedarf und dem im Schulbeete gewählten Pflanzverbande leicht entwickeln. Sie soll in ihrer Flächensumme so bemessen werden, daß die um einen entsprechenden Zuschlag für Nachbesserungen gesteigerte Bedarfsmenge laufend und überreichlich zur Verfügung gestellt werden kann. Die Größe des Einzelkampes faßt die Befriedigung eben dieser Rücksichten für jene Schlagflächen ins Auge, für welche der Kamp das Pflanzmaterial zu liefern bestimmt ist. —

Die Einteilung des Kampinnern erfolgt nach den früher für den Saatkamp dargelegten Grundsätzen. Die Beeteinteilung ist auch hier im Interesse der Beet- und Pflanzenpflege zu empfehlen.

§ 62. Dauer und Wiederholung der Schulung.

Jede Versetzung eines pflanzlichen Organismus bedeutet eine tiefgreifende Störung im Entwickelungsgange. Die Pflanze wird sonach im ersten Jahre nach der Verschulung — wenigstens soweit äußerlich wahrnehmbar — eine sehr geringe Lebensenergie entfalten; sie wird sich erholen, wird sich sammeln und erst im zweiten Jahre in ihre volle Triebtätigkeit eintreten. Daraus folgt, daß die Pflanze mindestens zwei Jahre im Schulbeete stehen muß, wenn man der Verschulung ihre gute Seite abgewinnen will. Wenn nun anderseits das Gesetz der Wurzelbildung lehrt, daß die Streckung der Wurzel mit den Jahren überraschend schnell zunimmt und im dritten Jahre schon Dimensionen erreicht werden, welche die Eignung zur Pflanzung beeinträchtigen, so erscheint die Dauer der Erziehung im Schulbeete auf die engen Grenzen des zweiten Jahres beschränkt. Tatsächlich entspricht das auch dem allgemein geübten Brauch der Praxis. Man beläßt die Pflanze nicht weniger und nicht mehr als zwei Jahre im Pflanzbeete, weil man darüber vollkommen im klaren ist, daß in der zweiten Jahresarbeit alle Vorteile der Verschulung erreicht werden, die flott fortschreitende Entwickelung im dritten Jahre aber über das nächste Ziel der Pflanzenerziehung hinausschießen würde.

Will man stärkere, ältere Pflanzen erziehen, wie es z. B. bei der Laubholzheisterzucht der Fall ist, so wird die Verschulung in Intervallen von zwei zu zwei Jahren wiederholt, so lange, bis das Pflanzmaterial das verlangte Maß von Alter und Stärke erreicht hat. Die Heisterzucht §§ 68, 69 wird das näher auszuführen haben. Der große Pflanzkulturbetrieb findet ohnehin sein dankbarstes Arbeitsfeld nur im Nadelhochwalde und für diesen wird im allgemeinen die einmalige Verschulung mit zweijährigem Stande im Pflanzbeete angewendet.

Einem längeren Belassen im Schulkampe stehen folgende Bedenken entgegen:

1. Eine über das zweite Jahr hinausgehende Entwicklung im Pflanzbeete würde die Wahl entsprechend weiter Schulungsverbände bedingen und damit den Kostenaufwand der Pflanzenerziehung sehr bedeutend steigern.
2. Alle Handhabungen mit den erstarkten Pflanzen würden wesentlich erschwert, verteuert (Verpackung, Transport usw.).

3. Insbesondere würde die im dritten Jahre überhandnehmende Achsenstreckung arge Beschädigungen der Wurzel beim Ausheben nach sich ziehen, günstigsten Falles die naturgemäße Einbettung des Wurzelsystems erschweren oder auch ganz unmöglich machen. Das Anwachsen und Gedeihen wäre gefährdet.

§ 63. Das zur Verschulung geeignetste Pflanzenalter.

Die nachteiligen Folgen des mit der Versetzung verbundenen Gewaltaktes steigern sich mit zunehmendem Alter und mit der Stärke der Pflanze nicht allein ihrem Grade, sondern auch ihrer Nachhaltigkeit nach. Der jugendlichste Organismus besitzt unter allen Umständen das höhere Anpassungsvermögen. Er wächst leichter an und verbürgt das bessere Gedeihen. Der große Kulturbetrieb kann sonach nur mit drei-, höchstens vierjährigen Pflanzen ersprießlich arbeiten und da die Pflanzen zwei Jahre in der geräumigeren Stellung der Schulbeete verbringen sollen, so erscheint das für die Verschulung geeigneteste Alter auf ein oder zwei Jahre festgelegt. Holzart und besonders die typische Eigenart der Wurzelentwicklung sprechen mit; doch muß ganz im allgemeinen dem kräftigen einjährigen Sämling die höhere Eignung für die Verschulung zugesprochen werden. —

Manche Laubholzarten mit epigäischer Keimung werden auch im zarten Keimlingsalter mit Erfolg verschult. So sammelt man z. B. häufig die aufgelaufenen Anflüge der Hainbuche, des Ahorns, der Esche — Holzarten, die sich nicht leicht überwintern lassen — aus ihrem natürlichen Keimbette, um sie in sorgfältig hergerichtete Pflanzbeete zu übertragen — zu pikieren. Überaus reiche Wurzelbildung lohnt dieses Vorgehen. Im fürstlich Liechtenstein'schen Pflanzgarten bei Olmütz (Mähren) werden fast alle Laubholzarten in dieser Weise mit überraschendem Erfolge pikiert.

§ 64. Die Jahreszeit zur Verschulung.

Wie jeder Pflanzakt, so wird auch die in der Vegetationsruhe durchgeführte Verschulung unter sonst gleichen Voraussetzungen immer die besten Erfolge verzeichnen. Hiernach kommen das zeitige Frühjahr vor Beginn und der Spätherbst nach Abschluß der vegetativen Jahresarbeit in erster Reihe für die Verschulung in Frage. Wenn früher schon hervorgehoben wurde, daß die zweite Wachstumsperiode der Wurzel bis

über den Monat Oktober sich zu erstrecken pflegt[1]); wenn man erwägt, daß diese herbstliche Tätigkeit dem für den Ernährungshaushalt der Pflanze so wichtigen Akte der Reservestoff-Aufspeicherung dient, daß endlich die vegetative Tätigkeit vieler Holzarten, besonders in feucht-warmen Herbsttagen, oft sehr lange anhält, und die Zweigtriebe nicht selten von den Frösten in noch ungereiftem Zustande überrascht werden, so ist damit wohl nichts gegen die sachliche Anwendung der Herbstverschulung, gewiß aber der Umstand erwiesen, daß die Arbeitszeit für die Herbstverschulung in der Regel sehr kurz bemessen und deshalb auf sie kein Verlaß ist, weil dem Abschluß der Vegetation die Fröste und Einwinterung häufig auf dem Fuße folgen. Gleichwohl bringt eine trockene Herbstwitterung oft auch einen zeitigen Vegetationsabschluß, so daß weitere grundsätzliche Bedenken gegen die Herbstverschulung wenigstens dann nicht erhoben werden können, wenn man in der Lage ist, die auf den gelockerten Kampbeeten allerdings große Gefahr des Ausfrierens abzuwenden. Leichte Böden, überhaupt barfrostgefährliche Standorte machen die Herbstarbeiten im Schulkampe überhaupt unmöglich und stellen die naturgemäßere und sicherere Frühjahrsverschulung gebührend in den Vordergrund. —

Auch für letztere gelte im allgemeinen die Regel: je früher die Pflanzbeete bestellt werden, desto besser. Wo sonst der Kulturbetrieb und sein jeweiliges Arbeitspensum es gestatten und die Bodenklärung rechtzeitig vorgenommen werden konnte, wird, vom engeren Standpunkte der Lebenstätigkeit beurteilt, die bei vollständiger Vegetationsruhe erfolgende Märzverschulung die geringste Störung für das Individuum und die besten Erfolge bringen. Aber auch ihr werden in dem gelockerten Boden der Pflanzbeete die Barfrostwirkungen durch Ausziehen der frisch eingesetzten Pflanzen oft in hohem Maße gefährlich. Die Inangriffnahme größerer Verschulungsarbeiten wird deshalb selbst in milderen Standortsgebieten in der Regel auf die zweite Aprilhälfte verschoben. Die Tätigkeit der Triebwurzeln ist um diese Zeit allerdings bei den meisten Holzarten schon im Gange, doch lehrt die Erfahrung, daß diese Störung unter den günstigen Wachstumsbedingungen, denen die Pflanze in den Schulbeeten unterstellt wird (Bodenlockerung, künstliche Feuchtigkeitszufuhr durch Begießen usw.), leicht und ohne nachteilige Beeinflussung der Entwickelung überwunden wird. Die große Praxis scheut sich gar nicht, die Verschulung auch mit leicht angetriebenen Pflänzchen an das Ende der Kultursaison zu verlegen, also dem Pflanzkulturbetriebe nachzureihen. Stand-

[1]) Verf. hat noch im Dezember bei milder Witterung Wurzelstreckung a. d. Fichte beobachtet.

ort und Eigenart der Holzart sprechen in dieser Richtung mit, insofern z. B. die wärmere trockene Lage, dann von den Holzarten die Laubhölzer die spätere Verschulung bei weitem nicht so gut vertragen als frische Standorte und die Nadelhölzer, unter denen namentlich die Fichte eine geringe Empfindlichkeit gegen die störende Versetzung mit schon angetriebenen Wurzeln aufweist.

In Fällen, in denen die Verschulung im Arbeitsdrange des Kulturbetriebes verzögert werden muß, kann dem vorzeitigen Antreiben der Saatpflanzen durch Ausheben und Einschlagen an kalten, der Sonne minder zugänglichen Örtlichkeiten mit gutem Erfolge vorgebeugt werden. Das Ausheben hat dann jedenfalls schon zeitlich im März, sobald die Witterung es erlaubt, noch bei voller Vegetationsruhe, das Einschlagen in nicht zu dichter Schichtung an winterkalten Plätzen zu erfolgen. Zur Abhaltung der Besonnung in der wärmeren Frühjahrsluft ist auch die Eindeckung mit schlechten Wärmeleitern, Moos, Reisig usw. zu empfehlen. Dieses einfache Verfahren giebt ein bewährtes Mittel, die Triebtätigkeit in zuträglicher Weise zurückzuhalten, an die Hand, welches in der Praxis mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Verschulung in Vegetationsruhe einer verbreiteteren Anwendung sich erfreuen sollte. Verfasser hat sogar die im Herbste ausgehobenen Pflanzen in sorgfältigem Erdeinschlage mit bestem Erfolge für die späte Frühjahrsverpflanzung überwintert und damit einen gangbaren Weg gefunden, Pflanzen im letzten Winter vor ihrer Verwendung vor allerhand Gefahren (z. B. Verbeißen durch Auer- und anderes Wild) zu behüten und im Einschlagbett für die Frühjahrsverpflanzung unbeschädigt und unangetrieben zu konservieren.

§ 65. Vorbereitung der Pflanzen für den Akt der Verschulung.

Es bedarf nicht der besonderen Hervorkehrung, daß die schonende Behandlung der jugendlichen Pflanze, namentlich die Konservierung der zarten Wurzelorgane ausschlaggebend für die weiteren Erziehungserfolge sei. Alle bisherige Mühe und Sorgfalt würde zunichte, wenn nicht die weitere Behandlung das gleiche Ziel nach Maß und Richtung fest im Auge behalten würde. Es handelt sich also zunächst darum, den vielseitigen Fährlichkeiten vorzubeugen, denen das Pflänzchen vom Momente des Hebens aus dem Mutterbeete bis zu dem Momente ausgesetzt ist, in welchem dasselbe wieder wuchsgerecht im Schulbeete eingebettet ist. Und wie die Erziehung bis hierher das Hauptgewicht auf die normale Wurzelausbildung gelegt hat, so wird auch bei den hier in Frage kommenden

Hantierungen das gleiche Streben in den Vordergrund zu treten haben; denn das Wurzelsystem bestimmt die Entwickelung im Schulkampe ebenso wie den eigentlichen Kulturerfolg im Freilande.

Das Ausheben der Saatpflanzen. Beim Ausheben der Pflanze aus dem Saatbeete sollen vor allem direkte Beschädigungen durch das angewendete Gerät oder durch das Ausziehen der Pflänzchen aus dem vorsichtig gehobenen Lockerballen hintangehalten werden. Das Ausreißen der Saatpflanze ohne vorheriges Untergreifen mit einem lockernden Werkzeuge ist durchaus unstatthaft.

Was die Wahl des geeigneten Gerätes anlangt, so wird der Wurzelschonung in nicht allzu lockerem Erdreich, bei Anwendung einer kräftigen, geradzinkigen Pflanzengabel, wie sie jeder Dorfschmied herstellt, am meisten Rechnung getragen. Die Hacke soll wegen Unsicherheit der Führung überhaupt ausgeschlossen sein; gegen die Anwendung von Spaten oder Grabscheit spricht die Beschädigung der Seitenwurzel und das Wegschneiden — besser gesagt das Abquetschen — der Wurzelenden, ein Vorwurf, der allerdings beim Ausheben von ein- oder zweijährigen Saatpflänzchen noch nicht so sehr ins Gewicht fällt als später bei der Hebung der schon erstarkten Pflanzen aus dem Schulbeete. — Im allgemeinen wird der regelmäßige Rillen- und Riesenstand das schonende Ausheben sehr begünstigen und ist in diesen auch die Anwendung des Spatens zum Ausheben von ein- oder zweijährigen Sämlingen statthaft, wenn die Rillenentfernung weit genug gehalten ist, daß der Spaten ohne Seitenwurzelbeschädigung überhaupt geführt werden kann. Unregelmäßige Stellung, z. B. in der Vollsaat, enge Anordnung von Rillen und Riesen bedingen die Anwendung der Pflanzengabel, deren Haupt-Arbeitsfeld sonst wohl mehr im Schulbeet liegt (§ 77). —

Gabel oder Spaten werden von den Beetsteigen aus in entsprechender Entfernung von den zu hebenden Pflanzen (in der Mitte zwischen den Rillen und Riesen) und in reichlich bemessener Tiefe steilschräg eingestoßen und mit dem Stielende hebelartig niedergedrückt. Aus dem in Ballenform sich hebenden Erdreich werden die Pflänzchen in handgerechten Büscheln mit leicht rüttelnder Bewegung herausgenommen, behutsam durch klopfende Erschütterungen von der anhaftenden Erde befreit, so daß tunlichst auch die zartesten Saugwürzelchen und Wurzelenden erhalten bleiben. Werden dieselben abgerissen oder durch die abdorrende Wirkung von Wind und Sonne vernichtet, so muß die Pflanze sie ersetzen, da nur durch sie der Ernährungsprozeß eingeleitet werden und das Anwachsen der Pflanze erfolgen kann. —

Auslese, Sortierung. Die gehobenen, von haftenden Erdballen befreiten Pflanzen werden auf ihre allgemeine Zuchtgüte sowie auch auf vorgekommene Wurzelbeschädigungen untersucht. Starker Wurzelverlust, schwere Verletzungen durch Abschürfungen, Quetschungen, Zerreißungen, Spaltungen usw., dann schwächlich-kränkliche Entwicklung der oberirdischen Achse, Mißformungen oder sonstige Wahrnehmungen, welche den Gesundheitszustand des Organismus verdächtigen, geben Anlaß zur Ausscheidung, so daß nur die vollkommeneren Individuen der weiteren Zucht überliefert werden. Geringere Beschädigungen an Wurzeln, Zerreißung von Saugwürzelchen und Wurzelenden werden nicht beachtet, geben allenfalls bei einzelnen schon etwas erstarkten Wurzelsträngen zu einem glatten Zurückschneiden Anlaß. Ähnlich soll eine vorsichtige Kürzung der Wurzel dann stattfinden, wenn dieselbe etwa in tiefer gelockerten Saatbeeten sich länger entwickelt hat, als es für die Zwecke der sachgemäßen Verschulung zweckdienlich erscheinen würde. An Schaft und Ast kommt ein korrigierender Eingriff mit Messer und Scheere bei der ersten Verschulung nur selten in Frage. Spätere Verschulungen, speziell die Heisterzucht, bedienen sich dieses Zuchtmittels allgemein. Sie werden ebenda auch noch näher behandelt werden. —

Nach Verfassers Versuchen (Mitteilungen des Österr. forstl. Vers.-Wesens II 2 1879) hat der Wurzelschnitt vor der Verschulung einen ganz eminent günstigen Einfluß geübt. Im ersten Jahre war die Triebtätigkeit der Pflanze gegenüber den unbeschnittenen etwas geringer. Die Beschnittenen hatten auch ziemlich bedeutende Eingänge, weil man, büschelweise beschneidend, die tiefer im Büschel steckenden Pflänzchen oft bis dicht unter den Wurzelstock getroffen hatte. Im zweiten Jahre zeichneten sich die beschnittenen Pflanzen sehr vorteilhaft aus durch die Energie der Entwickelung und durch die Heranbildung eines ganz vorzüglichen, gedrungenen und faserreichen Wurzelsystems, das sich für die Zwecke der Pflanzkultur besonders eignete. Die vergleichenden Versuche waren in großem Maßstabe ausgeführt worden und sprachen in ihren Enderfolgen sehr zugunsten der Wurzelkürzung, die, vorsichtig vollzogen und mehr auf die Langwurzeln sich erstreckend, für die Ausführung des Verschulungsaktes sowie für die pflanzgerechte Ausbildung des Wurzelstockes gewiß empfohlen werden kann. —

Verwahrung und Transport. Nach dieser zuchtgerechten Sichtung werden die Pflanzen in die frische Erde der Beete wieder eingeschlagen, so zwar, daß die Wurzeln ganz und gar überdeckt sind und möglichst auch mit frischer Erde in innige Berührung treten. Sollen die

Pflanzen in diesem Erdeinschlag länger verharren, so ist eine Decke von Nadelholzreisig sehr empfehlenswert, durch welche die Triebtätigkeit wohltätig zurückgehalten wird. Werden die Pflanzen in andere Reviere oder Kämpe übertragen, so müssen sie für diesen Zweck besonders umsichtig verpackt werden, um das zarte Feingewürzel vor der ausdorrenden Wirkung von Wind und Sonne zu schützen. Die Unterlassung dieser Fürsorge rächt sich immer sehr empfindlich, denn selbst eine 10 Minuten lang andauernde freie Einwirkung der Sonne oder des trockenen Ostwindes genügt, um das feine Sauggewürzel abzutöten, eine Tatsache, die beim Pflanzgeschäfte überhaupt nicht immer genügend beachtet wird. Die Verwahrung gegen diese Gefahren geschieht am besten mit bodenfrischem Moose. Die Pflänzchen werden in ein beliebiges Behältnis (Kiste, Korb, Wagen usw.) auf ein feuchtes Moosbeet schräg gestellt und so dicht geschlichtet, daß die Pflanzen im Wurzelraum sich selbst schützen; von den Seiten her wird das Wurzelwerk ebenfalls mit frischfeuchtem Moose eingefüttert. Deckt man die untere Lage mit etwas tragkräftigem Reisig, so können unbedenklich mehrere Schichten übereinander gepackt werden. Übrigens steigern sich Schwierigkeiten und Aufwand der Pflanzenverpackung mit Alter und Stärke ziemlich bedeutend. Die weiteren Erörterungen werden auf die Verpackung älteren Pflanzmaterials an anderer Stelle (§ 79) noch zurückkommen. — Selbstverständlich dürfen die Pflanzen in dieser Verpackung nur für die Dauer des Transportes verbleiben. Sobald sie an der Verwendungsstätte anlangen, sind sie sofort auszupacken und, wie früher dargetan, in feuchte Erde bis zur Verschulung selbst wiederum einzuschlagen.

§ 66. Die Verschulung.

In weiterer Verfolgung des gesteckten Zuchtzieles hat der eigentliche Pflanzakt seine Aufmerksamkeit in erster Reihe darauf zu richten, daß nichts unterlassen wird, was die mehr gedrungen-kräftige Gesamtentwickelung der Pflanze begünstigen, aber auch nichts getan wird, was der übermäßigen Streckung der unter- und oberirdischen Achse Vorschub leisten könnte. Sind in dieser Richtung die Wurzelkürzung und mäßig gehaltene Bodenlockerung der Pflanzbeete als bewährte Vorbauungsmittel angewendet worden, so ist nunmehr bei der Verschulung selbst auf die Wahl einer entsprechenden Verbandweite und auf die normale Wurzeleinbettung, namentlich rücksichtlich der Tiefe, bedacht zu nehmen.

Die zweckmäßige Verbandweite der Verschulung ist für jede Holzart verschieden; sie variiert auch mit Alter und Stärke sowie mit

der Zeitdauer, welche die Pflanzen im Schulbeete verbringen sollen, in ziemlich weit gehaltenen Grenzen. Enge Verbände sind im allgemeinen zu widerraten. Sie zwingen zur Achsenstreckung, regen namentlich die Wurzel zur Tiefenentwickelung auf Kosten der seitlichen Verzweigung bedenklich an und treten sonach mit den Zielen der Pflanzenerziehung in Widerspruch. Kleinpflanzen von ein- und zweijährigem Alter werden in Reihenabständen von etwa 12—15 cm und in diesen in Pflanzenabständen von etwa 10—12 cm oder auch in Quadratverbänden versetzt. Die Anordnung ist streng regelmäßig reihenweis zu halten, damit die Pflege der Beete erleichtert und namentlich das beschädigungslose Wiederausheben der Pflanze ermöglicht werde. Spätere Wiederholungen der Verschulung, die Anzucht von Großpflanzen (Heistern), erheischen Verbandweiten bis zu 40 und mehr Zentimetern.

Das Einsetzen der Pflänzchen hat sich wie jedes Pflanzgeschäft dem Wurzelbau des Individuums tunlichst anzupassen, in allen Details die Wurzelbettung in natürlicher Lage anzustreben und soll nicht davor zurückschrecken, den möglichst naturgemäßen Verlauf des Pflanzaktes selbst mit erhöhtem Aufwande zu erkaufen. Mit dem nicht einwandfreien Streben nach Verminderung der Kulturkosten muß gebrochen, es muß der besseren Einsicht Raum gegeben werden, daß selbst der verdoppelte Kulturaufwand die Bodenrente bei weitem nicht so sehr herabdrücken kann, als verspäteter Eingang minder reicher Zwischennutzung und Verminderung des Ernteertrages, wie sie mittels ungeeigneten Pflanzmaterials infolge der Erziehung wuchsuntüchtiger, obenein wurzelkranker, geringwertigerer Bestände erzielt werden. Man darf auch nicht übersehen, daß die erhöhten Erziehungskosten in der Kampanlage, welche zugunsten der reichen und gedrungenen Wurzelbildung etwa aufgewendet wurden, durch die Erleichterung des Pflanzaktes auf der freien Kulturfläche wieder reichlich eingespart werden.

Der oben gestellten Anforderung einer naturgemäßen Einbettung der Wurzeln im Schulbeete vermag wohl nur die Handverschulung in aufgezogene kleine Furchen oder Rinnen gerecht zu werden und es ist deshalb dieses Verfahren als das empfehlenswerteste zu würdigen. Als Handgeräte verlangt dasselbe eine leichte Kulturhacke, ferner die Pflanzschnur oder besser das sogenannte Schulbrett, d. i. ein einfaches Brettchen, dessen Länge der Beetbreite, dessen Breite dem Reihenabstande entspricht und an dessen Kanten zwei oder vier verschiedene Pflanzverbandweiten durch eingeschnittene Kerben markiert sind. Der Arbeiter tritt vom schmalen Beetsteige aus mit dem einen Fuß auf das

rechtwinklig über die Beetbreite gelegte Schulbrett und zieht, dasselbe als Lineal benutzend, mittels der leichten Hacke (herzförmig sich verjüngendes Hackblatt, dessen Form dem ▽Querschnitt der Pflanzfurche entspricht, ist am zweckmäßigsten) eine Furche von dem Wurzelbau der Pflanzen entsprechender Breite und Tiefe auf. Die inzwischen aus dem konservierenden Erdeinschlage gehobenen Saatpflänzchen werden bündelweise abermals in bodenfrischem Moosbette verwahrt, in kleinen handgerechten Gefäßen (Körbchen, Topf usw.) zur Einschulung bereitgestellt, einzeln aus denselben herausgezogen und so in die aufgeworfene Rinne eingehalten, daß die Wurzel in ihrer natürlichen Tiefe (wie sie im Saatbeete gestanden) und, soweit es ohne weitläufige Hantierungen erreicht werden kann, auch in ihrer natürlichen seitlichen Ausbreitung verharrt. In diesem Zustande wird mit der rechten Hand die seitwärts aufgehäufte lockere Furchenerde zu den Wurzeln herangezogen und das Pflänzchen ganz leicht angedrückt. Die natürliche Ausbreitung des seitlich so gering entwickelten Wurzelsystemes ist für die ein- und zweijährige Pflanze noch von minderer Bedeutung; sie soll deshalb nicht etwa mit besonderem Aufwande herbeigeführt werden, jedenfalls aber ist zu ihren Gunsten das beliebte Anschlämmen der Pflanzen, d. i. das Eintauchen der Wurzel in einen dünnflüssigen Lehmbrei, zu unterlassen, weil dadurch einer unnatürlichen Einbettung der Wurzel Vorschub geleistet würde. —

Das Anschlämmen der Pflanzen vor der Verschulung ist eine weit verbreitete Maßnahme, die nicht ganz aufwandlos ist und dabei mehr schadet als nützt. Das Verfahren bedarf seiner Einfachheit halber nicht der Anleitung. Seinen nächstliegenden Zweck, die Wurzel vor abdorrender Wirkung durch Wind und Sonne zu schützen, erreicht es bei sonst sachgemäßer Behandlung wohl, jedenfalls aber nicht so natürlich und nicht so billig, als durch die Einbettung in bodenfrisches Moos. Dabei bleibt der Lehmbrei mit mehr oder minder belastender Wirkung an dem zarten Gewürzel der Pflanze haften; er macht dasselbe zu Knäulen und Strähnen zusammenbacken und richtet auch das Seitengewürzel, welches in der durchlüfteten Bodenoberfläche verstreichen soll, steil abwärts in die Tiefe. Dadurch wird nicht allein die weitere Wurzelausbildung in unnatürliche Bahnen gedrängt, sondern auch die ganze Ernährungstätigkeit und das Anwachsen der Pflanze auf das empfindlichste beeinträchtigt, weil die zur Haarbildung berufene Horizontalstreckung an den Wurzelenden zunächst und bis zum ergänzenden Umbau der Wurzel stockt, weil auch die zusammengebackenen Wurzeln zur laufenden Aufschließung immer neuer Bodenteilchen nicht befähigt sind und die nach der Anschlämmung häufig eintretende Krustenbildung die Lebensfunktionen der Wurzel empfindlich beeinträchtigt.

Neben dem oben beschriebenen Normalverfahren soll dem Vorstechholze (Setz- oder Pflanzholze, in mannigfachsten Formen dem Gartenbau entlehnt) die Anwendbarkeit im gelockerten Pflanzbeete zugesprochen werden, wobei jedoch eine seitlich schwache Wurzelentwickelung,

wie sie dem Sämling im ersten und zweiten Jahre eigen ist, vorauszusetzen wäre. Mit Nachdruck sei aber hervorgehoben, daß die qualitativen Erfolge der Handverschulung nicht erreicht werden können. Pflanzschnur oder Schulbrettchen bieten auch dieser Methode die nötigen Behelfe für die regelmäßige Anordnung. Anstatt eine zusammenhängende Furche aufzuziehen, wird das Setzholz an den Marken eingestoßen und das Pflanzloch nach Bedürfnis durch hebelartiges Hin- und Herbewegen erweitert. Die Pflanze wird mit den Wurzeln möglichst normal in das vorgesteckte Pflanzloch eingeführt und entweder von der rechten Hand mit krümelig lockerer Kulturerde eingefüttert oder aber die Schließung des Pflanzloches nach Einführung der Pflanze mit der linken Hand durch das schräge Einstoßen des Pflanzholzes und durch Druck von der Seite her geschlossen. Die Schließung des Pflanzloches durch Erdeinfüllung allein genügt übrigens selten, weil die Füllung des unteren Raumes schwer zu erreichen ist und dann nachteilige Höhlungen zurückbleiben. Diese zu vermeiden oder nachträglich zu schließen, muß in der Regel das Pflanzholz noch von der Seite her mit klemmender oder pressender Wirkung gehandhabt werden, eine Notwendigkeit, die dazu führte, daß man die Erdeinfüllung ganz unterläßt und die Schließung des Pflanzloches dadurch bewirkt, daß man das Setzholz schräg seitlich einstößt und das vorstehende Erdreich gegen die Pflanze mit entsprechendem Drucke anpreßt. Selbstverständlich müssen dabei alle quetschenden Verletzungen an Stengel und Wurzel vermieden werden. Wo Steine oder auch das angelegte Pflanzbrett Widerhalt bieten, ist diese Gefahr oft naheliegend, ein Umstand, der neben der minder natürlichen Einbettung der Wurzel unbedingt gegen das Verfahren spricht.

Das Setz- oder Pflanzholz wird in mannigfachstem Formenreichtum verwendet. Kreisrunde, dreieckige und rechteckige Querschnitte herrschten vor. Die Eignung des Setzholzes und seine schonende Handhabung sind in erster Reihe von der Form der Druckfläche abhängig, welche die durch seitliches Einstoßen erfaßte Erdschicht behufs Schließung gegen das Pflanzloch anschiebt und anpreßt. Die gerundete Druckseite gefährdet die Pflanze im Wurzel- und Schaftbereich offenbar am meisten durch Quetschungen. Günstiger wird das Setzholz mit ebenflächiger Breitseite wirken, wie sie das v. Buttlarsche Pflanzeisen und der Spitzenbergsche Spaltschneider aufweisen, und die besten Dienste leistet die Konstruktion mit leicht hohlflächiger Druckseite. Diese bringt zwischen Pflanze und Setzholz einen stärkeren Erdzylinder, der, wenn auch mit kräftigem Drucke gegen die Pflanze geführt, die quetschende Beschädigung eher ausschließt.

Die eigentliche Geräteverschulung ist immer bedenklich, denn alle ihre Methoden entrücken mehr oder weniger die Pflanze den regelnden Eingriffen der Hand und das ist vom Übel. Sie widerstrebt geradezu der Anzucht von normal gebildeten Pflanzen und kann auf eine volle wirtschaftliche Berechtigung umsoweniger einen Anspruch erheben, als die Saatpflänzchen nie jene Gleichmäßigkeit der Entwickelung aufweisen, welche auch bei Anwendung eines zusammenfassenden Verschulungsverfahrens verlangt werden müßte. Man kann wohl Apparate konstruieren, welche absolut gleiche Pflanzengebilde sachlich korrekt und gleichmäßig einsetzen, aber man kann nie ein Gerät erfinden, welches rücksichtlich der Ausführung des Pflanzaktes den Bedürfnissen des Einzelindividuums nach Breitung und Tiefeneinbringung der Wurzel sich anpassen könnte.

Das verführerische Streben nach Herabminderung der Kulturkosten hat der Geräteverschulung zum Nachteile unserer Pflanzbestände eine weite Verbreitung gebracht. Eine ganze Flut von Erfindungen ist in die Praxis eingeführt worden, welche ihrer Massenleistung nach die Handverschulung allerdings sehr in Schatten stellen, in ihren qualitativen Zuchterfolgen die letztere aber nie erreichen.

Die Gerätekammer der Verschulung weist drei verschiedene Gruppen von Gebrauchsgegenständen auf; die einen sind einfache Markierapparate zur Vorpickierung der Pflanzenabstände — sie sind unschuldig; die anderen dienen zur Erleichterung der Rinnen-, Furchen- oder Pflanzlochherstellung — sie sind überflüssig, aufwanderhöhend, verdächtig; die dritten besorgen mit außerordentlicher Kostenermäßigung das summarische Einführen der Pflanze in die aufgezogenen Rinnen und Furchen sie sind mehr oder weniger bedenklich und verwerflich.

1. Gebräuchlichere Hilfsgeräte zum Vormarkieren der Pflanzenabstände sind:

Die Hornichsche Pickierwalze, eine die Breite der Schulbeete beherrschende ca. 30 cm starke Walze von hartem Holze, in deren Peripherie kurze Zapfen in dem Pflanzenverbande entsprechenden Abständen eingeschlagen sind. Die Walze wird über das Beet hingeführt. Die Zapfen markieren die Pflanzlöcher.

Der Kreplersche Pickier-Scheibenapparat. Seine Konstruktion weicht von derjenigen der Pickierwalze wenig ab. An Stelle der kompakten Walze treten Scheiben, in deren Peripherie die Markierzapfen auf verschiedene Entfernungen (10, 12, 15 cm) eingesetzt werden können. Die Scheiben selbst sind an einer vierkantigen Achse, beliebig verstellbar, anzuordnen. Durch drehendes Überlaufen in der Längsrichtung des Beetes

markiert der in Beetbreite gehaltene Apparat die eingestellten Pflanzenverbände. —

Das Zapfenbrett wird in der Breite des Reihenabstandes und in der Länge der Beetbreite zugerichtet; in seiner Mitte werden in beliebigen Entfernungen schwache Holzzapfen eingesetzt. Beim Gebrauch wird das Brett winkelrecht zur Längsachse des Beetes aufgelegt. Leicht eingedrückt markieren die Zapfen die Pflanzstellen.

Die drei Apparate sind vollkommen unschädlich und können angewendet werden, wo man glaubt, die Arbeit der Verschulung zu erleichtern. Es wird das aber in der Regel nicht der Fall sein. Überdies setzen die Markierapparate meist die Verschulung mittels Setzholzes voraus.

2. Die Geräte zum Aufziehen oder Eindrücken der Pflanzfurche oder zum reihenweisen Vorstechen der Pflanzlöcher über die ganze Breite des Beetes:

Der Biermansche Rillenzieher, eine leichte Hacke mit schmalem mantelförmig eingebogenem Blatte. Er wird an der gestrafften Schnur oder am Schulbrett gehandhabt und kann gegenüber der leichten Hacke keinen Vorteil für sich in Anspruch nehmen; er greift leicht tiefer wie nötig und zerreißt oft das minder gut geklärte Beet.

Der Handpflug in verschiedenen Abänderungen besteht aus einer leichten an einem Stiel und Zugseil gehandhabten Pflugschar, die, in der Längsrichtung des Beetes geführt, das Erdreich nach beiden Seiten ausfurcht. Unsichere Führung und der Umstand, daß ein leichtes Hindernis (Wurzel, Steine, Erdklumpen) das ganze Beet auseinanderreißen kann, fallen ihm zur Last. Nur sehr gut geklärter Boden ermöglicht seine Anwendung.

Der Langsche Rinnenkeil, ein der Beetbreite entsprechender Holzklotz mit dreieckigem Querschnitt, wird an zwei senkrecht angebrachten Handhaben quer auf das Beet gestellt und mit dem Fuß von den Beetsteigen her eingedrückt. Er erzeugt eine festwandige Rinne, bedingt Zutragen von Füllerde und subtile Handhabung. Besonders bei feuchtem bindigem Erdreich nicht zu empfehlen. —

Das Ecksche Zapfengestell. Dasselbe ist eigentlich nur eine Vervollkommnung des Zapfenbrettes. An die Stelle der Markierzapfen tritt eine Reihe von verstellbaren und zwischen zwei parallellaufenden kräftigen Latten von Beetbreite befestigten Setzhölzern, mittels derer die Pflanzlöcher in regelmäßiger Reihenordnung gleichzeitig eingestochen werden. Der Apparat wird ähnlich wie der Rinnenkeil an einem kräftitigen Rahmengestell von den Beetsteigen her (zwei Arbeiter) gehandhabt.

Der Pflanzakt selbst erfolgt wie bei der Setzholzpflanzung. Die Schwerfälligkeit seiner Anwendung und das leichte Zusammenfallen der Pflanzlöcher sprechen gegen, kein Vorteil für dieses Zapfengestell.

3. Die Apparate zum reihenweisen Einsetzen der Pflanzen in mehr maschinenmäßiger Arbeit:

Die Pflanzlatten. Die Harzer Pflanzlatte ist ein in Beetbreite gehaltenes Brettstück mit Einschnitten, in welchen die eingelegten Pflanzen Halt finden. Die Latte wird, mit ihren Einschnitten nach oben gerichtet, auf den Boden gelegt, mit Pflanzen beschickt, dann so gegen die aufgeworfene Beetfurche gedreht, daß die Wurzeln in dieselbe einhängen. Die Einbettung der Wurzeln erfolgt mit dem Rechen oder mit der Hand. Es ist klar, daß die Pflänzchen bei Drehung der Latte leicht abrutschen und dann zu tief eingepflanzt werden. Derselbe Vorwurf trifft die konstruktionsverwandte Thygesonsche Pflanzlatte oder -harke. —

Mutscheller suchte diesen Übelstand durch eine an seiner verbesserten Pflanzlatte angebrachte Klemmschnur zu beheben, welche nach Einlegung der Pflänzchen straff angezogen wird und dieselben in der ihnen gegebenen Lage erhalten soll, wenn die Drehung der Latte gegen die geöffnete Furche erfolgt. Die Abhilfe hat sich als zureichend nicht erwiesen.

Die Gerlachsche Schullatte, dem Prinzip nach wohl das Einfachste und Beste in dieser Art. Eine vierkantige Latte von der Länge der Beetbreite wird gespalten. Die Teile sind an einem Ende durch ein Scharnier verbunden, am andern mit Handhaben versehen. Die gegeneinander gerichteten glatten Spaltflächen sind in entsprechender Pflanzweite gekerbt. Die Latte wird aufgeschlagen auf den Boden gelegt, bis in dessen Niveau eingedrückt, in den Kerben mit Pflanzen belegt und dann geschlossen. Der Pflanzakt vollzieht sich wie bei der Latte. Um Quetschungen zu vermeiden werden Tuch oder Gummistreifen an den inneren Spaltflächen der Latte angebracht. Da die Schullatte das einzelne Pflänzchen festklemmt, so kann diesem Verfahren die Erreichung der normalen Pflanztiefe zugesprochen werden; doch wird dieselbe nicht immer erreicht. Überdies wirft sich die Latte leicht und ist dann unbrauchbar. Metallkonstruktion könnte dem abhelfen.

Die Hackersche Verschulungsmaschine steht ebenfalls auf der Grundlage der Pflanzlatte und bringt dieselbe in Verbindung mit einem sinnreichen Mechanismus von flachzinkigem Schlagrechen in einem leichten Wagengestelle, von dem aus der ganze Apparat geleitet wird. Die Pflanzlatten (Pflanzlineale) werden durch Arbeiterinnen mit der Hand beschickt. Die Maschine wirft mit schlagend eingreifender Bewegung die

Furche auf. Das mit Pflänzchen versehene Lineal wird eingeführt. Sodann wird das Wagengestell um die Entfernung des Reihenabstandes nach rückwärts bewegt und der Rechen abermals kräftig eingeschlagen. Er öffnet die nächste Furche, indem er die vorhergehende schließt. — In ihrer Massenleistung und in der gefälligen Ordnung und Regelmäßigkeit ihrer Arbeit ist diese Maschine nicht übertroffen worden, rücksichtlich der Güte ihrer Leistung ist sie aber doch von dem Vorwurfe des summarischen Schulverfahrens nicht ganz frei zu sprechen, da sie die individualisierende Einbettung der Wurzel (besonders der Tiefe nach) nicht gewährleistet. Zu ihren Gunsten spricht aber entschieden der nur ihr eigene Vorzug, daß sie zur Schließung einen ausgiebigen Damm von Lockererde von der Breite des Rillenabstandes zur Einbettung der Wurzel verwendet, somit gewalttätigen Beschädigungen vorbeugt. Die Maschine hat später eine vereinfachende Abänderung erfahren, indem die Pflanzenfurchen mit entsprechend schräg gestielten Grabrechen durch Menschenhand von den Beetsteigen her aufgeworfen und geschlossen werden.

Dieser mehr zur Vollständigkeit gegebene Überblick muß zur Würdigung der Geräte und Methoden der Verschulung genügen. Der im Anhang gegebene Literaturnachweis bietet die Unterlagen zur näheren Orientierung über die Konstruktion und Leistung. Aber schon die hier gegebenen Skizzen legen dar, daß ein Forsthaushalt, der das Heil des Waldes nicht in der Billigkeit der Kulturen allein erblickt, der den Schwerpunkt der Pflanzenzucht weniger auf die Massenleistung als auf die Leistungsgüte verlegt, bei Verwendung dieser Geräte äußerst vorsichtig und wählerisch sein muß.

Bei allen Arbeiten der Verschulung ist sorgfältig darauf zu achten, daß der mit einem bedeutenden Aufwande herbeigeführte lockere Zustand der Beete, auf dessen Erhaltung (reine Sandböden ausgenommen) auch rücksichtlich des Gedeihens der Pflanzen der größte Wert zu legen ist, durch Betreten nicht verloren gehe, überhaupt die Ordnung und gartenmäßige Zurichtung der ganzen Anlage durch ungeschickte Hantierung mit den Geräten oder durch die Sorglosigkeit der Arbeiter nicht wieder arg zerstört werde. Vor allem ist darauf zu sehen, daß die gesamte Bedienung der Beete ausschließlich von den Steigen aus erfolge und daß die Arbeiter sich dabei des Schul- oder Laufbrettes mit Umsicht bedienen. Dasselbe wird von den beiden Beetseiten her aufgelegt. Die links und rechts stehenden Arbeiter betreten dasselbe vom Beetsteige her mit einem Fuß und verrichten aus der Mitte gegen die Ränder die Arbeiten des

Furchenziehens und Pflanzens. Nach Ausführung der Verschulung wird das Beet geebnet. —

§ 67. Die Pflege der Schulbeete.

Die Schutz- und Pflegemaßregeln im Schulkampe bewegen sich in demselben Gesichtskreise wie die einschlägigen Arbeiten im Saatkampe. Die Sachlage muß nur insofern eine andere Beurteilung erfahren, als wir im Schulbeete schon den selbständigen Pflanzenorganismus zu schützen und zu pflegen haben, der im Saatkampe erst erzogen werden mußte. Damit erleiden auch die verschiedenen Gefahren, wenn auch nicht ihrer Art, so doch dem Grade und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nach eine sehr beachtenswerte Verschiebung, welche auf die Schutz- und Pflegemaßregeln nicht ohne Einfluß bleibt. So werden z. B. alle Gefahren, die auf Unbilden der Witterung zurückzuführen sind (Frost und Dürre, Abschwemmung, Verschlämmung), nicht in dem Maße zu fürchten sein wie im Saatkampe, während die Beschädigungen durch Tiere, insbesondere auch durch Insekten schon deshalb eine größere Aufmerksamkeit erheischen, weil sich dieselben auf eine weit geringere, obenein mit dem erhöhten Zuchtaufwande belastete Individuenzahl vereinigen, ihrer Intensität nach somit weit mehr ins Gewicht fallen.

Jedenfalls sind die Mittel zur Bekämpfung dieser Gefahren dieselben wie im Saatbeete, wenn sie auch in einer der Situation angepaßten Form zur Anwendung gelangen müssen. Es mag deshalb auf § 58 hier kurz verwiesen und nur nochmals hervorgehoben werden, daß die Bodenlockerung und Jätung im Saatkampe mit ganz besonderer Sorgfalt im Auge behalten werden muß, nicht allein, weil beide auf die Entwickelung der Pflanzen ungemein anregend wirken, sondern mehr noch deshalb, weil diese Arbeiten bei einer nach Zeit, Grad und Art nicht ganz sachkundigen Durchführung oft mehr Schaden wie Nutzen bringen können. Im Saatbeete verfolgt die Lockerung in erster Linie den Zweck, die durch aufschlagende Regen so leicht eintretende Bodenhartkruste zur Erleichterung des Samenauflaufens zu durchbrechen und die Reinigung der Beete vom Unkraut zu erleichtern. Wenn nicht die letztere, so tritt doch die erstere Rücksicht im Pflanzgarten mehr in den Hintergrund; dafür ist aber die Erhaltung und Wiederherstellung günstiger physikalischer Bodenverfassung von um so größerer Bedeutung und in dieser Richtung bietet die flache Bodenlockerung das bewährteste Mittel, da sie nicht allein die wohltätig anregende Durchlüftung der oberen Nährschicht bewirkt, sondern auch die Feuchtigkeitsvorräte der dichten Untergrundsschichten in-

folge Hemmung der kapillaren Verdunstung konserviert. Der grimmigste Feind der Schulkämpe wird dadurch wirksam bekämpft. Nur hat man sich auch hier zu hüten, die Lockerung in die Herbstmonate hinein fortzusetzen, um nicht die im ersten Jahre noch bestehende Gefahr des Ausfrierens zu steigern.

C. Die Erziehung von Pflanzheistern.

§ 68. Allgemeine Würdigung.

Schon an anderer Stelle (§ 62) wurde hervorgehoben, daß der große Kulturbetrieb in der Hauptsache mit drei- oder vierjährigem Pflanzmateriale arbeiten müsse, nur selten und nur gezwungen zu älteren Pflanzen greife, die dann ausnahmslos mittels Wiederholung der Verschulung erzogen werden könnten. Es ist als Grundsatz aufgestellt worden, daß die Pflanzenerziehung ihre Pfleglinge nicht kürzere und nicht längere Zeit im Mutterbeete und Schulbeete belassen dürfe als zwei Jahre; eine kürzere Zeit deshalb nicht, weil die Pflanze erst im zweiten Jahre eine volle, von den Störungen der Versetzung unbeeinträchtigte Jahresarbeit verrichtet, eine längere Zeit aber deshalb nicht, weil sich die Wurzel nach dem zweiten Jahre zu sehr in die Tiefe hineinarbeitet und die Versetzungsfähigkeit der Pflanze dadurch sehr beinträchtigt wird.

Die eigentlichen Vorteile der Verschulung d. i. die gedrungene und doch reiche Entwickelung in Wurzel und Krone wird mit einer einmaligen Verschulung erreicht, mit der Wiederholung der Verschulung werden ihre Nachteile in empfindlicher Weise hervorgekehrt und zwar:

1. Die Kosten der Erziehung und der demnächstigen Verpflanzung ins Freie erfahren eine rasche Steigerung, weil
   a) die Bodenbearbeitung viel tiefer eingreifen und über eine zur Pflanzweite im quadratischen Verhältnisse wachsende Flächengröße sich erstrecken muß. Die Pflanzweite steigt aber in der Heisterschule auf das 4 bis 6fache an;
   b) die Pflanzen eine erhöhte Anforderung an die Pflege, namentlich rücksichtlich der Überwachung der Schaftbildung stellen;
   c) die erstarkte Wurzel mühsamer ausgebracht und aufwandvoller wieder eingebracht werden muß.

2. Auch die an jede Verpflanzung gebundenen Gefahren und Zukunftsnachteile werden bei der Anzucht und schließlichen Verpflanzung der fertigen Heister sehr gesteigert, weil

a) das Ausheben der stärkeren Pflanze immer mit größeren Beschädigungen und größeren Verlusten an Wurzeln verbunden ist;
b) die sichernde Verpackung nnd schonende Behandlung auf dem Transport ungemein erschwert wird;
c) das sachgemäße Wiedereinsetzen der Heister, insbesondere die natürliche Einbettung der Wurzeln mit dem Alter und der Stärke der Pflanzen zunehmend beeinträchtigt wird.

Es liegt auf der Hand, daß speziell die Nachteile ad 2 das Anwachsen der Pflanzen ungemein erschweren. Die Heister stocken mehr oder minder lange, weil ihnen beim Ausheben gerade jene Teile der Seitenwurzeln abgestochen und beschädigt wurden, welche sie zum Anwachsen am notwendigsten gebrauchen und erst wieder bilden müssen. Auch müssen in der Regel die kräftig entwickelten Pfahlwurzeln und Seitenäste schon infolge der unvermeidlichen Beschädigungen stark zurückgeschnitten werden. Größere Schnittwunden aber überwallen unter ungünstigen Verhältnissen schwer und leisten parasitären Infektionen Vorschub. Sie beeinträchtigen also die Gesundheit des Wurzelstockes und die Entwicklung des Baumes auf das empfindlichste.

Nach vielen und schweren Opfern dringt heute zunehmend die praktische Erfahrung durch, daß die Heisterpflanzungen lange im Wuchse zurückbleiben; daß der durch gewaltsame Eingriffe der verschiedensten Art empfindlich gestörte Organismus lange Zeit benötigt, um sich zu sammeln, und unter allen Umständen einer zweifelhaften Zukunft entgegengeht. Damit ist aber die Stellung der Heisterpflanzung in der Reihe der eigentlichen Bestandesgründungsformen im Ertragswalde der Neuzeit für alle Zeiten sehr erschüttert. Ihre Blüte liegt um 50 und mehr Jahre zurück. Mode, Luxus, Laune und vor allem das Bestreben, einen fertigen Baumschlag auf die von der Nutzung kahlgelegte Fläche wieder hinzuzaubern, haben ihr über Verdienst vielfach die Stange gehalten und den Bodenreinertrag örtlich mit vielen unwiederbringlichen Tausenden belastet. Heute aber ist die Überzeugung durchgedrungen, daß die jugendliche Pflanze viel früher, sicherer und billiger zum Ziele führt, und daß derzeit der Heisterpflanzung im Forsthaushalte nur noch die untergeordnete Bedeutung einer zweifelhaften Ergänzungsform bei der Bestandesgründung zugewiesen werden darf. —

Das moderne Betriebsziel „Nutzholz von hervorragender Güte“ hat alle jene Betriebsarten verdrängt, die der Brennholzproduktion dienstbar sind; zu ihnen gehört auch der Mittelwald. Und wenn wir diesen als minder zeitgemäß fallen lassen müssen, so ist auch das Hauptkulturfeld für die Laubholzheister verloren.

Ungeachtet aber dieser vielleicht schonungslosen Entkleidung ihres ehemaligen Glanzes wird sich die forstliche Praxis doch häufig in die Zwangslage versetzt sehen, auf die Heisterpflanzung sich zu stützen, nicht etwa weil sie unter bestimmten Voraussetzungen ein besonderes Vertrauen in ihre Leistungsfähigkeit setzt, sondern einfach deshalb, weil gewisse wirtschaftliche Rücksichten, z. B. die Oberholzpflanzung im Mittelwalde, die Aufforstung von Hutweiden, von Wildäsungsplätzen, die Einmischung von langsamwüchsigen Holzarten in schnellwüchsigere Grundbestände u. a. m. die Verwendung von vorwüchsigen, d. h. schon hochstämmig entwickelten Pflanzen erheischen, junge Pflanzen dagegen im Druck der Umgebung oder vom Wild und Weidevieh total vernichtet würden. Das ist der Grund, warum auch die Heisterpflanzung in der Bestandesgründung als willkommener Gehilfe noch eine gewisse Bedeutung behaupten wird. In geringer Anzahl gezogen und gepflanzt, kann ja, allen Hantierungen mit Laubholz-Großpflanzen, wenn auch nur mit bedeutender Aufwandserhöhung, ein um so höheres Maß von Vorsicht und Sorgfalt zugewendet werden.

Nadelholz wird in der Form von Großpflanzen nur in der Parkwirtschaft versetzt, bleibt waldbaulich also ganz außer Rechnung. Für die Laubhölzer und namentlich für die nutzholztüchtigen Edelholzarten ist die Heisteranpflanzung z. B. im monotonen Einheitsbestande aus Waldverschönerungs- und ästhetischen Rücksichten, oder im minderwertigen Grundbestande auch zur Steigerung der Ertragsaussichten sowohl im Einzelbestande wie in Horst- und Gruppenform nicht ganz entbehrlich. Die Lehre der schwierigen Heisterzucht muß daher mit einer gewissen Sorgfalt behandelt werden, die geeignet wäre, die Nachteile der Heisterpflanzung einigermaßen abzuschwächen.

§ 69. Die Heisterschule.

Zweck der Heisterzucht. Der Heisterzucht wird Ziel und Richtung zugleich gegeben, wenn man sich den eigentlichen Zweck dieses Verfahrens klar vor Augen hält. Dieser Zweck darf viel weniger in der Erziehung älterer Großpflanzen, als in erster Reihe darin gesucht werden, daß diese Großpflanzen bis zu ihrer Verwendung im Freilande auch in einer versetzungsfähigen Verfassung erhalten werden. Altpflanzen von kräftiger Entwickelung können endlich auch erzogen werden, wenn man bei der ersten Verschulung den für das einzelne Individuum nötigen Wachsraum von Anfang gewährt oder mit und nach Maßgabe der fortschreitenden Entwicklung mittels fleißigen Durchschneidens oder Durchzupfens usw. laufend herbeiführt.

Derartige unerzogene Heister wären aber für die Zwecke der Bestandesgründung total unbrauchbar, weil ihre über 4—6 Jahre ungestört gebliebene Entwickelung eine nach Tiefe und Breite zu mächtige Wurzelbildung gefördert haben würde. Der Schwerpunkt der Heisterzucht liegt eben in der Wiederholung der Verschulung, welche die übermäßige Wurzelstreckung hintanhält, dafür aber zur Bildung um so reicheren und leistungsfähigeren Fein- und Kurzgewürzels anregt.

Bodenbearbeitung. Mit dem Alter der Pflanze hat sich naturgemäß die Bodenvorbereitung zu vertiefen, sich dem erweiterten Umfange des Wurzelsystems anzupassen. Sie hat, mehr vielleicht wie im Saat- und ersten Schulbeete, auch die wichtige Aufgabe im Auge zu behalten, der Wurzelstreckung, namentlich in der Tiefenrichtung, nicht allein nicht Vorschub zu leisten, sondern dieselbe in den Grenzen der Möglichkeit zurückzuhalten. Damit ist das Maß für die Lockerungstiefe gegeben. Sie soll im Einklang stehen mit den Dimensionen der Wurzel selbst, aber nicht tiefer greifen, als deren normale Einbettung verlangt.

Die Abteilung von Beeten ist im Heisterkampe nicht üblich, da die Pflanzstelle selbst betreten werden muß. Es werden daher größere zusammenhängende Flächen (Felder, Quartiere) planiert und zur reihenweisen Bepflanzung vorbereitet. —

Ausheben und Vorbereitung der Schulpflanzen. Das Ausheben der in den Pflanzbeeten gezogenen drei- oder vierjährigen Pflanzen (Loden) soll tunlichst mit entsprechend breitzinkiger Pflanzengabel und zwar durch Stürzung der Pflanzreihe in einen vorher vorderseits aufgezogenen Graben erfolgen, der mit seiner Sohle unter das Niveau des Wurzelsystems herabgreift. Die Pflanzen werden einzeln, unter rüttelnder Bewegung des umhüllenden Erdballens herausgenommen, ihrem Gesamteindruck nach auf ihre Eignung für die teuere Heisterschule geprüft und nur in ihren würdigen Exemplaren für die weitere Erziehung auserlesen. Leichte Wurzelbeschädigungen werden glatt geschnitten, zu lang gestreckte, wenn auch unversehrte Wurzelstränge mit Schere und Messer so gekürzt und korrigiert, wie sie zur Pflanzung im zweiten Schulbeete verwendet werden sollen. Nach Maßgabe der Schwächung des Wurzelvermögens wird gutachtlich auch eine entsprechende Verringerung der Blattmenge durch Knospenbruch oder leichten Astschnitt vorgenommen. Die Pflanzen werden dann eingeschlagen, bei Transportnotwendigkeit sicher verpackt, um auf der Verwendungsstätte abermals bis zur Einpflanzung selbst sorgfältig eingeschlagen zu werden. Auf manche Details, die hier interessieren, hat § 79 näher einzugehen. —

Die zweite Verschulung der drei- oder vierjährigen Laubholzloden wird in der Regel noch nach dem Muster der ersten in entsprechend tiefere Pflanzfurchen erfolgen können. Es werden zu diesem Behufe längs der gestrafften Pflanzschnur mittels der Hacke die dem Wurzelbau des Schulmateriales angepaßten Furchen aufgeschlagen und die Pflanzen einzeln mit der Hand unter Vermeidung jeder Gerätebeihilfe eingesetzt. Auf natürliche Lage der Wurzeln ist das größte Gewicht zu legen. Die Verbandweite werde nach Maßgabe des gesteckten Zuchtzieles reichlich bemessen, damit die Pflanze nicht zu einer unvorteilhaften Streckung der Längsachse genötigt wird. Im Interesse eines schonenden Aushebens sind die Quadrat-Verbände empfehlenswert.

Die dritte Verschulung. In der zweiten Verschulung reifen die Pflanzen nach zweijährigem Stande zu schwachen oder sogenannten Halbheistern heran. Sollen Starkheister erzogen werden, so wird im dritten Jahre eine weitere Verschulung notwendig, die sich die Aufgabe stellt, die Wurzelbildung störend zu unterbrechen, übermäßige Langstreckung zu verhindern, reiche gedrungene Neubildung von Fasern und Zasern zu begünstigen. Die Bodenbearbeitung hat sich abermals dem erweiterten Wurzelumfange anzupassen, seiner Tiefe nach aber unbedingt nicht über das Maß der Notwendigkeit hinaus zu greifen. Das Ausheben erfolgt analog der vorher beschriebenen Stürzung in vorgezogene Gräben mit Zuhilfenahme der Pflanzgabel und der Stechschaufel, welche letztere mit Rücksicht auf die massigere Erdbewegung namentlich in trockeneren Böden bessere Dienste leisten wird. Beide Geräte werden in diesem Falle so weit von dem Wurzelstock eingestoßen, daß die unvermeidlichen Beschädigungen der Seitenwurzeln weit ab von der Hauptachse und an jenen Teilen der Wurzelstränge erfolgen, die im Interesse des späteren Pflanzaktes ohnehin gekürzt werden müßten. Dem Wurzelschnitt, welcher die Bildung reicher Faserwurzeln dicht um die Hauptachse herum befördern soll, und einer dem Wurzelverlust annähernd entsprechenden Verringerung des Blattvermögens ist erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Im übrigen erfahren die Halbheister dieselbe Behandlung wie die Loden bei der zweiten Verschulung. Das Einsetzen erfolgt jedoch nicht mehr in Gräben, sondern in ausgehobene Pflanzgruben von dem Wurzelbau angepaßten, reichlich bemessenen Dimensionen, in denen die Hand des Pflanzers genügenden Raum zur sachgemäßen Einbettung der Wurzel findet.

Die Pflege der Heister. Ausjätungen und Bodenlockerungen werden auch im Heisterkamp fortgesetzt. Sie haben wohl für den kräftigen und widerstandsfähigen Organismus nicht mehr jene hohe Bedeutung,

die ihnen im Saat- und Schulkamp beigemessen werden mußte, üben aber auf das Gedeihen dieselbe wohltätige Wirkung aus. Ungleich wichtiger für die Heistererziehung ist die Überwachung ihrer Schaft- und Kronenbildung durch das umsichtige Beschneiden.

Wenn auch weniger für das Nadelholz so tritt um so mehr beim Laubholz schon im jugendlichen Alter das Bedürfnis nach erzieherischen Eingriffen in die Schaft- und Kronenbildung hervor, um der mehr oder minder ausgeprägten Neigung zu Schaftverzweigungen und -verkrümmungen schon in ihrer ersten Entstehung entgegenzuarbeiten und Formen heranzubilden, wie die moderne Ertragswirtschaft sie benötigt. Der Wert des Baumes steckt nur im Schaft. Seine Dimensionen und Formen bedingen seine technische Verwendbarkeit und die heutige Forstwirtschaft hat sich nicht in letzter Reihe gerade von allen denjenigen Betriebsarten mehr losgesagt, die in der Richtung der intensiven Nutzholzerziehung nicht auf zeitgemäßer Höhe ihrer Aufgaben stehen. Höhe, Geradschaftigkeit, Vollholzigkeit und Astreinheit bilden die goldenen Zielpunkte der Nutzholzwirtschaft, denen auch die Jugendpflege schon in der Heisterschule mehr oder weniger zu dienen hat. Die der Pflanzenzucht im allgemeinen zur Verfügung stehenden Mittel zur Förderung und Begünstigung des Gedeihens: Bodenbearbeitung, Gewährung entsprechenden Standraumes, Jätung, Lockerung usw. erfahren im Heisterkampe eine sehr beachtenswerte Bereicherung durch das gerade im jugendlichen Entwicklungsstadium so sehr bewährte Beschneiden, eine Maßregel, die bei sachkundiger Anwendung auf die Ast-, Kronen- und Schaftbildung einen außerordentlich günstigen Einfluß nimmt.

Gar mannigfacher Art sind die Einflüsse, welche Krümmungen, Mißformungen des Schaftes herbeiführen können: natürliche Wuchsveranlagung des Individuums, Entwicklungseigentümlichkeiten der Holzart, ungünstige Wachstumsbedingungen, Beschädigungen jeder Art, Verlust der Terminalknospe usw. drängen oft in abnorme Entwicklungsbahnen, die nur durch den korrigierenden Eingriff mittels Messers und Schere behoben werden können. Die einschlägigen Maßregeln finden in der Form des Gipfel-, Schaft- und Astschnittes Anwendung. Sie scheinen grundsätzlich voneinander sehr verschieden, werden auch aus ganz anderen Gesichtspunkten praktisch durchgeführt, verfolgen aber ausnahmslos das einheitliche Ziel der Schaftpflege.

a) Der Endtrieb ist in seiner herbstlichen Schlußarbeit vom Froste überrascht worden. Er ist nicht ganz ausgereift, nicht verholzt, zeigt äußerliche Verschrumpfungen der Rinde und schwach entwickelte

Knospen. Einem solchen Triebe kann die Führung nicht überlassen werden; er würde die Veranlassung zu allerhand Mißbildungen geben. Er wird deshalb bis auf das gesunde, vollkommen ausgereifte Holz und zwar dicht über einer kräftig entwickelten Seitenknospe zurückgeschnitten. Gleichzeitig müssen auch jene Äste eingestutzt werden, welche den gekürzten Gipfeltrieb allenfalls überragen oder seine Entwickelung beeinträchtigen könnten.

b) Die Terminalknospe ist infolge von Insektenbeschädigungen vernichtet oder im trockenen Spätsommer des Vorjahres nur kümmerlich entwickelt. — Ist in diesem Falle eine der quirlständigen Endknospen normal ausgebildet, so kann diese den Höhentrieb übernehmen. Man bricht dann die Terminalknospe und die minder kräftigen Quirlknospen aus, um die Saftzufuhr auf die zukünftige Endknospe zu vereinigen. Sind die quirlständigeu Knospen des Triebendes von schwächlicher Beschaffeuheit, so wird der Höhentrieb auch in diesem Falle bis auf die nächste normale Seitenknospe zurückgeschnitten.

c) Der Gipfel der Heister ist mehr buschig entwickelt; er zeigt eine mehr oder minder zahlreiche Verzweigung ohne ausgesprochen dominierenden Endtrieb. Ein solcher Schaft ist, sich selbst überlassen, für die Nutzholzzucht verloren. Ein umsichtiges Zurückschneiden sämtlicher Quirltriebe und Übertragung der Höhenentwicklung an den isolierten besten derselben bringt aber zuverlässig die gewünschte Abhilfe.

d) Gabelteilige Schaftbildung, streng genommen schon das Zeichen einer in den Vorjahren vernachlässigten Gipfelpflege, beeinträchtigt unter allen Umständen die Eignung für die Nutzholzerziehung. Das Zurückschneiden oder auch glatte Wegschneiden des schwächlicheren Gabelteiles lenkt die Schaftbildung in gute Wege.

e) Der Schaft weist Krümmungen und Knicke auf, die in dem einen Falle durch äußere wuchsbeeinträchtigende Umstände (dichte Stellung, Einflüsse mechanischer Natur) veranlaßt wurden, im andern Falle auch in den natürlichen Wuchseigenschaften der Holzarten sich begründen, in allen Fällen aber gefördert, wenn nicht gar hervorgerufen werden durch kräftige Astgebilde, welche die Nahrungszufuhr an sich reißen. Wohl tritt die Neigung zur Achsenstreckung, unterstützt durch die erzieherischen Einflüsse des Schlußstandes, bei fortschreitender Entwickelung in ihre Rechte und doch ist es ein Gebot der nutzholztüchtigen Schafterziehung, durch rechtzeitige Eingriffe

die Schaftbildung und Astreinheit entsprechend zu fördern, denn der jugendliche Organismus läßt sich immer leichter korrigieren wie das reifere Alter. Es genügt in solchem Falle den auf der Krümmung stehenden in der Regel zu üppiger Entwickelung geneigten Ast glatt wegzuschneiden. Die Zuleitung des Bildungssaftes erfährt dadurch wieder eine normale Verteilung; die in der unmittelbaren Umgebung der Astbasis verstärkte Holzbildung hört auf und die Krümmung wird in diejenige Baumzone eingereiht, innerhalb welcher nach dem Gesetze der Stammbildung der Stärkezuwachs von allen Stellen gleich ist.

Der Astschnitt im engeren Sinne des Wortes richtet aber ferner sein Augenmerk auch

f) auf die Verringerung der Saftkonsumtion zugunsten der Schafternährung durch die Entnahme zu dicht gestellter Äste oder durch Einstutzen zu breiten Kronengezweiges in nach oben pyramidal sich ausformendem Kronenschnitte;

g) auf glattes Wegschneiden tief angesetzter Astbildungen zur Erzielung astreiner, vollgeformter Schäfte.

Der Knospenbruch kann alle diese Maßregeln ergänzen, unterstützen und ersetzen, doch wird durch den letzteren immer nur eine vorübergehende Abhilfe in dem angestrebten Sinne erreicht werden.

Was die Jahreszeit der Ausführung anlangt, so ist die Vegetationsruhe unter allen Umständen der günstigste Moment. Im Februar, März werden sich die Bedürfnisse des einzelnen Baumes, die Entwickelungsfähigkeit seiner Knospen und Achsen am sichersten beurteilen lassen. Unmittelbar vor und während der Frühjahrstriebtätigkeit soll das Beschneiden nur ausnahmsweise, etwa bei vorgekommenen gewaltsamen Beschädigungen stattfinden, dagegen ist wider verbessernde Eingriffe im eigentlichen Sommer gar nichts einzuwenden. — Im übrigen soll die Pflege des Individuums in der Heisterschule so geleitet werden, daß ein Beschneiden im Jahre der Versetzung ins Freie keine größeren Dimensionen anzunehmen braucht. Mit einem überreichen Wurzelvermögen ausgerüstet, bekommt der Pflanze die Versetzung immer besser als umgekehrt und beim Versetzen ins Freie soll das Beschneiden höchstens noch die Verringerung des Blattvermögens nach Maßgabe stattgehabter Wurzelverluste anstreben.

Die geeigneten Geräte für das Beschneiden in der Heisterschule sind das Garten- oder Krummmesser, in schrägem Schnitt geführt, und die allgemein bekannte Dittmarsche Astschere.

E. Die Verpflanzung ins Freie.

§ 70. Allgemein.

Die eigentliche Bestandespflanzung ist unter allen Umständen ein gewalttätiger Eingriff in den Entwicklungsgang des Individuums, dessen nachteilige Folgen nur bei größter Vorsicht bis zu jenem Maße herabgedrückt werden können, daß dauernde Lebensstörungen daraus nicht erwachsen.

Die allgemeinen Grundlagen für die Bestandesgründung durch Pflanzung sind in den früheren Erörterungen über die Pflanzenerziehung gefunden worden. Sie gipfeln, kurz zusammengefaßt, in der Forderung eines reichen gedrungenen, weniger in die Breite und am wenigsten in die Tiefe gestreckten Wurzelsystems, das vermöge seines oberflächlichen, horizontalen Verstreichens und vermöge seiner zahlreichen Wurzelenden die Bildung nnd Wiederbildung der Wurzelhaare begünstigt, die aufnahmsfähige Wurzeloberfläche außerordentlich vermehrt und somit dem ersten Anwachsen und der zukünftigen Entwicklung des Individuums gute Wege vorzeichnet. Nur mit einer normalen Bewurzelung wird eine normale Pflanzung vorzunehmen sein.

Der Pflanzakt ist die wichtigste, aber auch die schwierigste Verrichtung der künstlichen Bestandesgründung überhanpt. Ist die Erziehung nicht aus richtigen Gesichtspunkten geleitet worden, so kann die Pflanzausführung allerdings die begangenen Fehler nicht mehr gut machen, ihre nachteiligen Wirkungen auch nicht aufheben, wohl aber bis zu gewissem Grade abschwächen. Dahingegen wird aber selbst der musterhaft normal erzogene, kernigste Organismus unter allen Umständen durch einen unverständigen Pflanzakt auf der freien Kulturfläche zu einem kränkelnden Dasein, zu Siechtum und zum Verderben verdammt. Die Erziehung des Pflanzmaterials allein und sei sie die denkbar vollkommenste — vermag sonach die Zukunft des Bestandes nicht zu sichern. Die schonende Behandlung der Pflanze und vor allem der naturgemäß ausgeführte Pflanzakt selbst geben den Ausschlag. Sie bilden die Grundsäulen des ersprießlich arbeitenden Pflanzkulturbetriebes überhaupt.

Und was verstehen wir unter einem naturgemäßen Pflanzakt? Wir verstehen darunter denjenigen, der die Wurzel nach Tiefen- und Breitenausdehnung in jene Lage zurückzuversetzen weiß, welche sie im Zuchtbeete eingenommen hat; denn die Pflanze hat sich diese Wurzel nach Menge, Verteilung und Leistungskraft so gebildet, wie sie dieselbe zur Ernährung

ihres Organismus benötigt. Eine unnatürliche Beibringung der Wurzel nach Tiefe und Ausbreitung hat ebenso wie arge Beschädigungen und Verzwängungen die Um- und Neubildung des Wurzelstockes zur Folge und diese sind, wie in Kap. 10 nachgewiesen, von unberechenbarem Nachteil für die Zukunft des Pflanzenbestandes. —



Fig. 8.

Sorauer (Handbuch der Pflanzenkrankheiten) erwähnt das Absterben und Kränkeln zu tief gepflanzter oder später verschütteter Bäume als eine ganz gewöhnliche Erscheinung und hebt hervor, daß die Baumwurzel in tiefer, sauerstoffbarer Bodenschicht unbedingt zugrunde gehe (in erster Reihe Kohlensäurevergiftung), in sauerstoffarmer kümmere. Manche Bäume, er nennt speziell Pappel und Weide, überstehen die zu tiefe Pflanzung, indem sich der Wurzelstock aus eigener Kraft durch Bildung kräftiger Adventivwurzeln in der sauerstoffreichen Bodenoberschicht regeneriere. Dieselbe Beobachtung hat Verfasser an allen forstlich wichtigeren Holzarten gemacht, am ausgeprägtesten aber an der Fichte. Sorauer zitiert auch an anderer Stelle Bouché, welcher die Empfindlichkeit der Bäume gegen zu tiefes Pflanzen auf Grund prak-

tischer Erfahrungen behandelt und konstatiert hat, daß Birke, Ahorn, Eiche, Buche und die meisten Nadelhölzer nach zu tiefem Einpflanzen durch mehr oder minder reiche Wurzelneubildung sofort ein Gegengewicht schaffen.

Eine besonders interessante Illustration zur Neubildungsenergie der Wurzel an der Fichte befindet sich in dem fürstlich Liechtensteinschen Forstmuseum zu Mährisch Aussee (Fig. 8). Eine 25jährige Fichte wurde beim Wegebau 1893 verschüttet. Sie kränkelte seither. Als sie 1898 gefällt wurde, hatte sie 70 cm über dem Wurzelstock kräftige Adventivwurzeln ausgetrieben.

§ 71. Eigenschaftliche Anforderungen bezüglich der Gestalt, der Stärke und des Alters der Pflanzen.

Wenn wir die Verschulung anwenden, um ein widerstandsfähigeres Pflanzenmaterial zu erziehen, so ist damit im allgemeinen zugegeben, daß die Güte und Beschaffenheit der Pflanzen den im konkreten Standorte des Kulturfeldes begründeten Wachstumsbedingungen angepaßt, also mit einer entsprechenden Widerstandskraft ausgerüstet sein müsse, die ihre Stützpunkte nur in einem erstarkten Organismus finden kann. Wie der verschulten Pflanze, so wird in den von der Verschulung gesteckten Grenzen auch ganz im allgemeinen der stärkeren Pflanze eine mit der Ungunst des Standortes sich steigernde Eignung zugesprochen werden müssen und es erübrigt sonach nur, zu der hier gestellten Frage zu erörtern, nach welchen Kriterien die Widerstandsfähigkeit der Pflanze zuverlässig beurteilt werden könne. —

Das Alter der Pflanze bietet wohl brauchbare Anhaltspunkte zur Beurteilung der Entwickelung im allgemeinen und wir können der Pflanze jeder Altersstufe das Epitheton „kräftig" beilegen, wenn sie eine ihren Jahren entsprechende Ausformung in Wurzel und Krone sich angeeignet hat. Anderseits aber darf nicht übersehen werden, daß der jugendlichere Organismus unbedingt auch der zartere ist und daß, ganz abgesehen von dem gewaltsamen Eingriff in das Pflanzenleben an und für sich, die Versetzung eine Menge begleitender Fährlichkeiten beim Ausheben, Transport usw. mit sich bringt, die einen so hohen Grad von Widerstandskraft verlangen, wie er dem jugendlichen Organismus des ein- und zweijährigen Pflänzchens seltener innewohnt. Es kann sonach wohl zugegeben werden, daß die junge Pflanze bei recht schonender Behandlung und bei besonders günstigen Lebensbedingungen schon wegen ihres größeren Anpassungsvermögens mit vollkommener Zuverlässigkeit zur Pflanzkultur verwendet wird; mit Rücksicht aber auf die Schwierigkeiten einer solchen Behand-

lung und mehr noch mit Rücksicht darauf, daß die Gunst der gebotenen Wachstumsbedingungen in erster Reihe auch vom Witterungsverlauf abhängig ist, greift der große Kulturbetrieb selbst unter günstigen Standortsverhältnissen bei der Saatpflanze nicht unter das zweite Lebensjahr herab und hält sich bei Verwendung von geschultem Material gerne in den engen Grenzen des drei- und vierjährigen Alters. Mehr ausnahmsweise wird in kleinerem Maßstabe mit fünf- bis zwölfjährigen Pflanzen gearbeitet, doch setzen diese stets mehrmalige Verschulung, überhaupt eine aufwandvollere Erziehung voraus, wie wir sie im Heisterkamp kennen gelernt haben. — Älteren Pflanzen gehen aber beim Ausheben oft viel Zaserwurzeln verloren. Dadurch wird die Summe der Berührungsfläche der Wurzeln mit dem Erdreich so verringert, daß die laufende Verdunstung nicht gedeckt werden kann und die Pflanzen dann eingehen.

Die Stärke der Pflanze ist nach zwei Richtungen, nach Wurzel- und Kronenvermögen zu beurteilen. Die vornehmlichste Forderung aber ist, daß beide in einem normalen Verhältnis zu einander, in einem physiologischen Gleichgewichtszustande sich befinden. Die Pflanze eignet sich einen solchen unter zusagenden Lebensbedingungen naturgemäß an und es muß somit bei richtiger Erziehung nur darüber gewacht werden, daß das natürlich gebildete Wurzelsystem beim Ausheben und beim Transport unverkürzt und unbeschädigt erhalten werde. Ganz gewiß hat die Beurteilung der Güte des Pflanzmaterials die Wurzelentwickelung in erste, die oberirdische Achse in zweite Linie zu stellen.

Die Wurzel soll in reich verästelter Anordnung immer eine mehr kompakte als langgestreckte, dabei auch symmetrische Bauart aufweisen, damit der Pflanze die größtmögliche Ausnutzung des ihr zugewiesenen Stand- und Bodenraumes gesichert werde. Das Leistungsvermögen der Wurzel soll sich also weniger auf lange Stränge als auf die Zahl und den Reichtum an kurzen und dünnen Verzweigungen (Faser- und Zaserwurzeln) stützen. Die Tiefenentwickelung des Wurzelstockes soll sich nach Maßgabe der natürlichen Wuchseigentümlichkeiten der Holzart in besonders mäßigen Grenzen halten, recht gedrungen und namentlich nicht rübenartig entwickelt sein. Weiter soll das Wurzelsystem in seinen Haupt- und Nebenorganen selbstverständlich tunlichst gesund und arbeitstüchtig, hochgradig aufnahms- und leitungsfähig, frei von Rindenschörfen, überhaupt in einer Verfassung sein, wie es sich in einem sehr mäßig tiefgelockerten Boden, in entsprechender Verbandweite auszubilden pflegt.

Auch in ihrem Kronenbau soll die Pflanze frei von allen ab-

normen Erscheinungen sein und den Eindruck der Gesundheit und jugendlichen Kraft erwecken. Sie soll eine dem Alter entsprechende Entwicklung in Schaft- und Astbildung aufweisen, jedenfalls aber mehr stufig als schwächlich aufgeschossen und keineswegs üppig getrieben und nicht von jener Type sein, wie sie der tiefgelockerte und gedüngte Kraftboden züchtet — von Gayer treffend als „gemästet" bezeichnet. Beim Nadelholz werden ausgereckte, frisch grüne Benadelung, kraftvoll gedrungene Langtriebe, aber beileibe keine übermäßig üppig aufstrebende Höhentriebentwickelung verlangt. Die Knospen, namentlich die Endknospen, sollen an Schaft und Gezweige kräftig entwickelt und gesund, der Trieb des letzten Jahres gut ausgereift und verholzt sein. Stärkere Krümmungen und Gabelteilungen des Schaftes, bei Laubholz häufige Erscheinungen, verringern ebenso wie buschig astige Kronenbildung die Eignung des Individuums für die Pflanzkultur und können in hochgradigem Auftreten die Untauglichkeit begründen. Krankhafte Rindenschorfbildungen, Korkbildung, selbst verheilte Beschädigungen sollen als Ausschließungsgrund angesehen werden.

§ 72. Wahl der Pflanzzeit.

Wenn der Pflanzakt einen unnatürlichen, gewaltsam störenden Eingriff in das Leben des Individuums involviert, so muß offenbar alles aufgeboten werden, die damit verbundene Störung durch sorgfältig sich anpassende und schonende Behandlung auf das geringstmögliche Maß herabzudrücken. In dieser Richtung spricht aber die Pflanzzeit ein sehr gewichtiges Wort mit. Von jeher hat der Grundsatz allgemeine Anerkennung gefunden, daß die Versetzung des jungen Baumes am leichtesten und erfolgreichsten im Zustande der Vegetationsruhe bewerkstelligt werden könne. Nun ist es allerdings eine offene Frage, ob überhaupt und wann eine absolute Ruhe — speziell die unterirdische — eintrete, da wir ja eine augenfällige Wurzeltätigkeit nicht allein bis tief in den Winter hinein, sondern auch im zeitigsten Frühjahr (oft schon im Februar) nachweisen können[1]). Doch aber muß in Konsequenz obiger, aus der Natur des Pflanzenlebens erfließenden Wahrheit die Versetzung in der Ruheperiode grundsätzlich festgehalten und, da die Pflanzung im Winter ausgeschlossen ist, das zeitige Frühjahr vor Beginn und der spätere

[1]) Verf. beobachtete, daß die Fichtenwurzel im Dezember noch, im Februar schon wieder arbeitete. Er sah die Hainbuche im Januar und Februar „bluten"; an acer negundo lange Eiszapfen des aus Astwunden ausgetretenen Saftes im ganzen Winter haften.

Herbst nach Beendigung der wirksamsten Jahresarbeit als diejenigen Termine hingestellt werden, in welchen eine Versetzung unter veränderte äußere Lebensbedingungen, der Gewaltakt des Aushebens aus der Muttererde, die Gefahren des Transportes und Wiedereinsetzens mit allen störenden Folgenachteilen relativ leicht überwunden werden. Je tiefer die Pflanze im Frühjahr schon in vegetative Tätigkeit eingetreten ist, je tiefer sie im Herbste noch in der Arbeit steckt, um so ungünstiger müssen sich die Erfolge der Pflanzkultur gestalten, soweit sie von der Pflanzzeit überhaupt abhängig sind.

Anderseits ist es aber vollkommen klar, daß jeder pflanzliche Organismus, welcher nach dem Pflanzakt bald in eine energische Lebenstätigkeit eintritt, die vorgedachten Störungen viel leichter übersteht als derjenige, der nach dem Vollzuge der Verpflanzung in einem langandauernden Ruhezustande verharren muß. Im ersteren Falle beginnt die Anpassung an neue Daseinsverhältnisse sofort in einem kräftig aufnehmenden Entwickelungsgange, im letzteren Falle folgt der Versetzung ein mehr oder minder vollständiger Stillstand aller physiologischen Funktionen, deren latente Energie durch einen oft monatelangen Schlummerzustand zum mindesten nicht gehoben werden kann. Die, wenn auch in voller Vegetationsruhe versetzte Pflanze sieht sich mit Wiederaufnahme ihrer Arbeit vollständig veränderten Lebensbedingungen mit einem obenein geschwächten Organismus gegenüber gestellt. —

Hieraus ergibt sich für die Wahl der Pflanzzeit ganz allgemein der Leitsatz: Im Pflanzkulturbetriebe schreitet rücksichtlich ihrer wirtschaftlichen Bedeutung die zeitige Frühjahrspflanzung einwandfrei an der Spitze, ihr tritt zunächst die späte, nach Abschluß der Haupt-Jahresarbeit vollführte Herbstpflanzung zur Seite und erst in dritter Reihe steht die spätere Frühjahrspflanzung.

1. Die Frühjahrspflanzung. Es gibt offenbar einen Zeitpunkt, in welchem die nachteiligen Folgen einer durch Versetzung herbeigeführten Unterbrechung der Triebtätigkeit alle jene Bedenken übertönen, welche gegen die Herbstpflanzung auch dann zur Geltung gebracht werden, wenn sie vor Eintritt des Winters nicht mehr Zeit zum Anwachsen findet. Dieser Zeitpunkt — gleichsam das statische Moment der Pflanzzeit — hat als theoretische Richtschnur gewiß eine Bedeutung. Er läßt sich aber im voraus nie bestimmen, weil er unter allen Umständen von dem der Pflanzausführung folgenden Witterungsverlaufe abhängig ist und in weit gehaltenen, vorher nie festzulegenden Grenzen schwankt. Folgt der Pflanzausführung warme und reichlich feuchte Witterung, so geht unter einiger-

maßen günstigen Bodenverhältnissen (z. B. schon im gelockerten Boden der Pflanzschulbeete) auch die späte Frühjahrspflanzung noch recht gut; folgt dagegen dem Pflanzakte kühle, minder feuchte oder gar trockene Witterung, welche die Lebensenergie der Pflanze weniger anregt, so wird der Erfolg der späteren Pflanzung umso unsicherer, je geringer der Standort und je tiefer die Pflanze schon in die Frühjahrstätigkeit eingetreten ist. Wenn nun gewürdigt wird, daß der große Kulturbetrieb den sicheren Boden des Erfolges nie verlassen und sich nie von den Zufälligkeiten des überaus veränderlichen Charakters der Frühjahrswitterung abhängig machen darf, so muß die obige Lehrmeinung rücksichtlich der Frühjahrspflanzung dahin präzisiert werden, daß nach dem Grundsatz „lieber zu vorsichtig als leichtfertig" der Pflanzkultur im zeitigsten Frühjahr unbedingt der beste Erfolg zur Seite stehe, und daß dieselbe im Freilande gewöhnlich nicht über Anfang, in der Pflanzschule nicht über Mitte Mai hinausgreifen sollte. Lokalklimatische Eigenheiten des Standortes können Ausnahmen von dieser Regel rechtfertigen. Sonst gehen Abweichungen leicht auf Kosten des Erfolges. —

Versuch. Eine größere Windbruchfläche vom Jahre 1876 auf erdarmem Tonschiefergeschiebe wurde in gut kenntlicher Weise durch einen Holzabfuhrweg in zwei Teile geteilt. Der eine Teil wurde in den ersten Tagen des März, der andere erst Ende April mit kräftigen verschulten Fichten von vierjährigem Alter unter sonst vollkommen vergleichungsfähigen Voraussetzungen ausgepflanzt. Zwischen der ersten und zweiten Ausführung lag im März ein ziemlich heftiger Nachwinter, im April eine 12tägige Periode scharfer, ausdorrender Ostwinde; nach oder eigentlich schon während der zweiten Pflanzung herrschte warme, ausreichend feuchte Witterung. Gleichwohl hat sich die Märzkultur durch geringe Eingänge und durch die Energie ihrer Triebtätigkeit und Entwickelung sehr hervorgetan. Sie hatte im ersten Jahre 4%, im zweiten 2,9%, die Aprilpflanzung dagegen im ersten Jahr 19%, im zweiten 7,5%, im dritten 2% Verlust. Die durchschnittliche Höhenwuchsleistung der beiden ersten Jahre bezifferte sich bei der Märzkultur auf 7,2 cm, bei der Aprilkultur auf 5,3 cm. — Dieses Versuchsergebnis steht auch mit den Erfahrungen der großen Praxis vollkommen im Einklange. —

Der beste Erfolg steht offenbar immer auf Seite jener Pflanzung, die noch in vollständiger Vegetationsruhe ausgeführt wurde. Die Knospenschwellung kennzeichnet äußerlich den Beginn der nährenden Wurzeltätigkeit.

Beide treten schon sehr zeitig in Erscheinung und oft genügt an Süd-hängen schon der ungehinderte Zutritt der Februar-Sonne, um die Trieb-tätigkeit der Wurzel zu wecken. Je nach Witterungsverlauf sind in der zweiten Märzhälfte, früher oder später, die lichtgefärbten Längstriebe der flachstreichenden Seitenwurzeln schon eine häufige Erscheinung. Wenn nun auch die tägliche Erfahrung lehrt, daß das bereits geweckte Längenwachstum der Wurzel die Pflanzerfolge nicht ausschließt, so steht anderseits doch außer Zweifel, daß diese Erfolge mit dem Fortschreiten der Wurzeltätigkeit in quali et quanto herabgestimmt werden. Die Frühjahrspflanzung soll deshalb nie auf die Knospenschwellung, etwa als Signal für den Anfangs-termin warten, vielmehr so zeitig wie möglich, d. h. sobald es der Rücktritt des Winters erlaubt, ihre Arbeiten beginnen. Die dagegen oft laut werdenden Einwendungen: „kurze Tage, teuere Arbeit, kalter Erdboden" sind an und für sich vollkommen gerechtfertigt, können aber und sollen nicht abhalten. Höhere Auslagen werden durch die Sicherheit des Er-folges reichlich gelohnt und es ist vollkommen falsch, in dieser Richtung am Kulturaufwande sparen zu wollen. Denn je tiefer das Individuum im Augenblicke der Versetzung schon in der Arbeit steckt, um so mehr tritt das Absterben der Wurzelhaare sowie die Verletzungen und Verluste an zarten Wurzeltrieben und Faserwurzeln ein, die ja selbst bei größter Sorgfalt nie vermieden werden können. Dadurch wird in einem an und für sich gefährlichen Momente die Lebensenergie der Pflanze in bedenk-lichster Weise herabgestimmt, und der Erfolg der Pflanzkultur in unberechen-barer Weise geschädigt. Überdies verdient wohl beachtet zu werden, daß die Wurzel nach der Versetzung durch einige, je nach Witterung mehr oder minder langbemessene Zeit in Untätigkeit — im Stadium der Samm-lung — verharrt und daß in dieser oft schon eine stärkere Insolation von mehrstündiger Dauer zur Abdorrung führt, weil die ruhende Wasserzufuhr durch die Wurzeln bei erhöhter Verdunstungstätigkeit der Blattorgane den physiologischen Gleichgewichtszustand noch nicht herzu-stellen vermochte. Diese Gefahr ist aber offenbar umso größer, je später die Pflanze ihr exponiert wird — je später sie gepflanzt wird. —

Der Ballenpflanzung wird in dieser Beziehung vielfach eine größere Widerstandsfähigkeit nachgerühmt, ein Lob, welches nur dann berechtigt ist, wenn ein schonend ausgehobenes, in breiten Erdballen konserviertes Wurzelsystem vorausgesetzt werden kann. Mit stärker abgestoßenen Seiten-wurzeln geht die Ballenpflanzung ebenso schlecht, oft schlechter als die mit ballenlosem Material.

2. Die Herbstpflanzung hat im Gegensatz zu den Anschauungen

der älteren Schule und in direktem Widerspruch zu der allgemein geübten Praxis in jüngster Zeit Angriffe und Verurteilung erfahren, die mit ihren namentlich in fast allen Nadelholzforsten vor Augen tretenden guten Erfolgen nimmer in Einklang gebracht werden können und sie deshalb auch aus ihrer berechtigten Stellung im Wirtschaftshaushalte nicht verdrängen konnte, um so weniger als die Grundlagen jener groß angelegten Versuche, aus deren Ergebnissen das Urteil gegen die Herbstpflanzzeit geschöpft wurde, nicht ganz einwandfrei vergleichungsfähig erkannt wurden und ein Maßstab aufgestellt worden war, nach dem die Wachstumsleistungen der Frühjahrs- und Herbstpflanzung nicht richtig gemessen werden konnten, denn er stellte den Höhentrieb der Herbstpflanzung des der Pflanzung unmittelbar folgenden Jahres (das ist erste Jahresleistung nach der Versetzung) mit dem Höhentriebe der Frühjahrspflanzung von dem der Pflanzung folgenden zweiten Vegetationsjahre (das ist also mit der zweiten Jahresarbeit nach der Versetzung) zur Vergleichung. Daß ein auf dieser Grundlage stehendes Urteil im Hinblick auf die notorisch nachteiligen Einwirkungen des Pflanzaktes besonders im ersten Jahre zu einer unverdienten Belastung der Herbstpflanzung führen mußte, liegt auf der Hand[1]).

Die gegen die Herbstpflanzung erhobenen Einwände stützen sich wirksam auf die Tatsache, daß die unterirdische Vegetationsruhe für den Akt der Versetzung im Herbste noch viel weniger abzupassen ist wie bei der Frühjahrspflanzung, und daß die Versetzung im Herbste bei abnehmender und nicht wie bei der Frühjahrspflanzung bei aufnehmender Lebensenergie erfolgt. Es ist eine wissenschaftlich erhärtete, schon von Duhamel, Th. Hartig, v. Mohl usw. nachgewiesene Tatsache, daß der Jahresring der Wurzel keineswegs gleichzeitig mit demjenigen des Stammes fertig wird, sondern viel später abschließt, und Wurzelwachstum öfter im Winter noch konstatiert wird. Man braucht nur die jugendliche Pflanze im Spätherbste aus dem noch frostfreien Boden auszuheben, um zu bestätigen, daß namentlich die Triebwurzeln der wintergrünen Nadelhölzer noch in mehr oder minder lebhafter Neubildung (Streckung) begriffen sind. Untersucht man diese Spättriebe genauer, so gewahrt man an ihnen keine oder doch nur eine verschwindend geringe Haarbildung, so daß die späte Tätig-

---

[1]) Nähere Orientierung in Heft 14 der „Mitteilungen des forstlichen Versuchswesens Österreichs“ vom Jahre 1892: „Dr. Cieslar, die Pflanzzeit in ihrem Einfluß auf die Entwickelung der Fichte . . . .“ und die Rezensionen dieser Arbeit in der Österreichischen Vierteljahrschrift IV. 1892, I. 1893 vom Verfasser; ferner in der A. F. und J. Z. XII 1892 von Dr. Lorey. —

keit der Wurzel wohl mehr mit Einwanderung und Aufspeicherung von Assimilaten in die Reservestoffbehälter in Zusammenhang gebracht, weniger aber als Ausfluß einer physiologischen Wechselwirkung zwischen Pflanze und Nährboden aufgefaßt werden muß. Wenn nun die zu rechter Zeit ausgeführte Herbstpflanzung tatsächlich gute Erfolge zeitigt, so muß daraus geschlossen werden, daß eine Unterbrechung der im Zuge befindlichen Wurzelwuchsregungen nicht allzu störend auf die Lebenstätigkeit des Gesamtorganismus zurückwirkt. Vergessen wir nicht, daß eine ähnliche und in den meisten Fällen wohl eine empfindlichere Störung auch bei der Frühjahrspflanzung stattfindet, daß bei letzterer öfter sogar eine zweifache Unterbrechung der eigentlichen an Wurzel und Krone bemerkbaren Triebtätigkeit eintritt, sobald der veränderliche Charakter der Frühjahrswitterung zwingt, die bereits ausgehobenen Pflanzen wochenlang im Erdeinschlag zu konservieren, bis der Wiedereintritt besserer Witterung die Fortsetzung des Pflanzgeschäftes gestattet. Und wie oft werden im zeitigsten Frühjahr Pflanzen in Vorrat ausgehoben, an kalten Lagen eingeschlagen und mit Reisig zugedeckt, um vorzeitiges Antreiben zurückzuhalten und so die Frühjahrspflanzzeit zu verlängern. —

Übrigens ist selbst an der im Spätherbst versetzten Pflanze, dank den höheren Temperaturverhältnissen des noch sommerlich durchwärmten Bodens, schon nach wenigen Tagen eine neubildende Tätigkeit an den Wurzelenden nachweisbar, durch welche ein inniger Kontakt zwischen Pflanze und Nährboden herbeigeführt, das Anwurzeln vor dem Einwintern vermittelt wird. Wenn nun aber die Erfahrung lehrt, daß z. B. die wintergrünen Nadelhölzer auch ohne diesen innigen Kontakt, also in nicht angewachsenem Zustande überwintern können, Anlage und Bildung der Seitenwurzeln bis zur neuen Entwicklungsperiode ohne Nachteil ruhen können, so liegt gewiß kein Grund vor, das herbstliche Anwachsen als unerläßliche Voraussetzung für den befriedigenden Kulturerfolg hinzustellen.

Versuch (angestellt über Anregung des Verfassers vom Oberförster R. Teynil, Chouzawa-Dobrisch). Im Jahre 1884 galt es, einen größeren Vorrat von kulturreifen Fichtenpflanzen (ca. 26000 St.) vor den winterlichen Schäden durch Verbeißen des Hochwildes zu schützen. Die Pflanzen wurden gehoben und im Garten eines der Verwendungsstätte nahegelegenen Forsthauses hinter sichernder Umzäunung eingeschlagen. Mäßig hohe Schichtung, z. T. überdeckt mit einem auf schwebender Stangenrostung aufgelegten dichten Reisigschirm. Im folgenden Frühjahr sind die Vorräte aus dem Erdeinschlage gehoben und im Schlage Kobyla 43 d ausgepflanzt worden. Als Ver-

gleichspflanzung wurden 8000 Stück dreijährige verschulte Fichten, die erst im Frühjahr und unmittelbar vor der Pflanzausführung aus den Mutterbeeten gehoben waren, auf demselben Schlage verwendet. Weder in den Verlusten der ersten Jahre noch in der Haltung und Entwickelung der beiden Vergleichskulturen sind irgend welche Erscheinungen hervorgetreten, die zu ungunsten des winterlichen Erdeinschlages hätten sprechen können. Im Jahre 1897 wurde die geschlossene Dickung schon in die besten Triebe der Hochwildjagd eingereiht. Ein Unterschied in der Entwickelung der Jungbestände ist auch heute absolut nicht zu konstatieren.

Wird die Herbstpflanzung zu guter Zeit, d. h. um die Monatswende Oktober-November beginnend, und auch sonst aus den für die Frühjahrspflanzung für richtig erkannten Gesichtspunkten durchgeführt, so tritt ihr der letzteren gegenüber der Vorteil zur Seite, daß sie minder hohen Insolationsgraden ausgesetzt ist, und somit Eingänge durch Abdorrung infolge erhöhter Verdunstungstätigkeit der Blattorgane selbst bei lose im Boden haftenden Pflanzen nicht so leicht eintreten. Sehr empfindlich sind dagegen die zeit- und ortsweise durch physikalische Einflüsse, insbesondere durch Barfrostwirkungen hervorgerufenen Nachteile und Verluste, und diese sind es auch, welche unter Umständen die Erfolge der Herbstpflanzung in sehr ungünstiges Licht stellen, ja in Standorten, die dem Auffrieren des Bodens Vorschub leisten, den Pflanzakt zur Herbstzeit geradezu verbieten.

Nicht unerwähnt soll auch für wildreiche Reviere das stärkere Verbeißen und Ausziehen der vor dem Winter ausgesetzten (namentlich recht üppigen) Pflanzen bleiben.

Wenn sonach an der souveränen Stellung der eigentlichen d. h. der zeitigen Frühjahrspflanzung im Forsthaushalte nicht gerüttelt werden kann, so unterliegt es anderseits doch auch keinem Zweifel, daß, abgesehen von besonders ungünstigen Barfrostlagen, auch der Herbstpflanzung eine wirtschaftliche Bedeutung zuerkannt werden muß und daß sie unter jeder Bedingung der verspäteten Versetzung schon in Assimilationstätigkeit eingetretener Pflänzlinge bis in den Mai hinein voranzustellen ist. Bei Laubhölzern, deren Wurzel eigentlich den ganzen Winter hindurch zu arbeiten scheint, ist die Herbstpflanzung ebenso wie die spätere Frühjahrspflanzung weit unsicherer und deshalb nur da statthaft, wo die Wachstumsbedingungen besonders günstig geartet sind, beziehungsweise durch künstliches Zutun günstig gestaltet werden können. Bei schon angetriebenen Laubhölzern wird die unterbrochene Korrelation zwischen Wurzel-

und Blattvermögen immer nur schwer wiederhergestellt. Durch Aushebung mit großen Ballen wird der Erfolg sicherer. —

Versuch. Die Leistungen der Herbst- und Frühjahrspflanzung. (Angestellt und beobachtet bis zum Eintritt des Bestandesschlusses vom Verfasser unter Mitwirkung der Oberförster A. Knittel und Al. Arnoscht.) Angeregt durch die vorher erwähnten Publikationen der k. k. forstlichen Versuchsleitung wurden im Jahre 1893/94 in den Revieren Platz und Kozohor der Domaine Dobrisch einige komparative Versuchsreihen zur Pflanzzeitfrage auf der allein zulässigen auch von Dr. Lorey geforderten Grundlage angelegt, daß die Herbstpflanzung vom Jahre 1893 mit der Frühjahrspflanzung des folgenden Jahres 1894 in Konkurrenz treten mußte. Nur auf diese Weise konnte die Triebtätigkeit a dato der Versetzung in zeitliche Übereinstimmung gebracht und ein einwandfreier Maßstab gefunden werden, an welchem Leistung und Entwicklung zu jedem späteren Termine zu messen waren, denn das Leben des Individuums ist durch den Akt der Versetzung in zwei gleiche und vergleichungsfähige Zeitperioden gesondert. Um die nachteilige Wirkung der Barfröste durch Heben und Ausziehen der Pflanzen isolieren zu können, ist die Herbstpflanzung des Platzer Revieres in zwei Parallelen ausgeführt, deren die eine mit freien Pflanzlöchern in den Winter eintrat, während die andere mit Moos und Stein in der Umgebung der frisch eingesetzten Pflanze eingedeckt und so gegen den Zutritt starker Barfröste geschützt wurde. In Kozohor sind zwei Flächen am 21. Oktober 1893 und am 20. April 1894 angelegt worden; in Platz dagegen sechs Flächen und zwar zwei Parallelpflanzungen im Herbste mit und ohne Schutzdecke gegen Barfröste und vier Frühjahrspflanzungen vom 3. und 16. April, vom 7. und 15. Mai. — Jede Versuchsreihe ist in sich selbständig, jede mit einheitlich erzogenen Pflanzen gleicher Provenienz und von denselben Arbeitern ausgeführt. Die Details der Versuchsanlage, Beobachtung und die Ergebnisse behält sich Verfasser an anderer Stelle zu veröffentlichen vor. Auf Seite 189 die Schlußergebnisse in summarischer Zusammenstellung.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Beobachtung etwaiger Veränderungen im Bereiche der Wurzeln zugewendet und konstatiert, daß die Herbstpflanzung besonders im Granitsande des Platzer Reviers sehr bald nach ihrer Ausführung in lebhafte Wurzel-Triebtätigkeit eintrat, die äußerlich in Form von kräftigen „Spargel-

Revier	Nr. der Versuchsfläche	Pflanzenzahl im Anfang	Pflanzzeit	1894		1895		1898		1902		Pflanzenzahl am Schluß
				Verluste Stückzahl	Höhentrieb cm	Verluste Stückzahl	Höhentrieb cm	Verluste Stückzahl	durchschnittl. Höhe d. Pflanze	Verluste Stückzahl	durchschnittl. Höhe d. Pflanze	
Platz	I	2000	21. X. 93	152	3,17	84	10,22	11	74	69	125	1684
	Ia	2000	desgl.[1])	11	4,64	1	12,64	.	80	44	131	1944
	II	2000	3. IV. 94	47	3,41	16	10,65	1	75	91	116	1845
	III	2000	16. IV. 94	32	4,19	9	11,20	1	79	55	125	1903
	IV	2000	5. IV. 94	72	3,88	24	10,99	18	74	52	121	1834
	V	2000	17. V. 94	185	2,81	55	9,37	10	69	94	112	1656
										i. Jahr 1900		
Kozohor	I	1809	21. X. 93	18	3,9	8	19,12	.	.	.	135	1788
	II	1703	10. IV. 94	10	5,3	14	17,5	.	.	75	132	1674

spitzen“ an den Wurzelenden der vorsichtig gehobenen Probepflanzen nachweisbar waren. Eine Anzahl ausgewählter Pflanzen wurde überdies vor dem Einsetzen im Herbste photographisch aufgenommen. Ihre zweite Aufnahme im Frühjahr konnte keinerlei nachteilige Veränderung, insbesondere kein dezimierendes Absterben des zarten Feingewürzels nachweisen und spätere Wiederholungen der photographischen Aufnahme und okularen Untersuchung erkannten überall an den Herbstpflanzen eine überaus gesteigerte Wurzelbildung als unmittelbare Folge der wiederholten Hebungen und Wiedereinsetzungen der Pflanze, die ohne Wurzelschädigungen nicht ablaufen, zur Wiederbildung der Wurzelkrone führen und ähnlich wie der kurze Wurzelschnitt eine Menge kräftiger Neben- und Faserwurzeln hervorrufen. Es war somit auch in der weiteren Entwickelung keine nachteilige Einflußnahme der Herbstpflanzung festzustellen. Der andere Teil der im Versuch gestellten Frage wurde durch sorgfältige Abzählung der Verluste und durch Messungen der Höhenwuchsleistung also beantwortet: Die Versuchsergebnisse sprechen im einzelnen wie im ganzen durchaus nicht zu ungunsten der Herbstpflanzung, denn weder die Verluste noch die Daten über die Höhenwuchsleistungen des ersten Jahres noch die Entwicklung der späteren Jahre bis zum Eintritt des Bestandesschlusses lassen belastende Urteile nach dieser oder jener Richtung zu. Die Leistungen der Herbstpflanzung stehen vielleicht gegen die zeitigste Frühjahrspflanzung zurück, doch

---

[1]) Im Wurzelbereich mit Moos und Stein gegen Barfrost eingedeckt.

verschwinden diese geringen Differenzen mit fortschreitender Entwicklung vollständig. Besonders günstig hat sich die gegen Frostwirkungen mit Moos und Stein eingedeckte Variante der Herbstpflanzung gehalten. Sie hat bei geringsten Verlusten die besten Leistungen und legt dar, daß weniger der herbstliche Pflanzakt, als die Barfrostwirkungen die Erfolge der Herbstpflanzung beeinträchtigen, gleichzeitig dokumentierend, wie notwendig es war, die nachteilige Einflußnahme der Frostwirkungen zu isolieren. — Diese Versuchsergebnisse bestätigen in präzisen Zifferdaten die Erfahrungen und Wahrnehmungen der großen Praxis, sie bestätigen auch im allgemeinen die bereits im Jahre 1849 von einem hervorragenden Forscher, Th. Hartig, niedergelegten Beobachtungsresultate von Pflanzzeitversuchen im Sommer und Herbste 1848 (vgl. Juniheft d. A. F. u. J. Z. 1849).

In kurzem Resumé wird sonach für die Wahl der Pflanzzeit folgende allgemeine Richtschnur aufzustellen sein: Jeder Forsthaushalt, der mit einem großen Arbeitspensum, mit kurzer Arbeitssaison und Arbeitermangel zu rechnen hat oder infolge örtlich ungünstiger klimatischer Einwirkungen durch langanhaltende Dürre im Frühjahr seine Kulturerfolge erfahrungsmäßig gefährdet weiß, wird in allen Fällen, wo die herbstlichen Vorarbeiten durch Löcherhacken usw. die rechtzeitige Beendigung der Frühjahrskulturen nicht herbeiführten, ganz ohne Bedenken durch spätere Herbstpflanzung (nach Mitte Oktober) ergänzend eingreifen. Wo standörtliche Verhältnisse erfahrungsmäßig die Befürchtung starker Barfrostwirkungen nahelegen oder empfindlicher Wildverbiß droht, ist von der Herbstpflanzung abzusehen, oder doch nur dann Gebrauch zu machen, wenn die Eindeckung des Wurzelraumes mit Moos und Stein und sonstige Schutzmaßregeln tunlich erscheinen. Über den April hinaus vermag die Frühjahrspflanzung ihre souveräne Stellung nicht zu behaupten. Wo der Herbstpflanzung spezifische Bedenken entgegentreten, empfiehlt es sich, eine künstliche Verlängerung der Frühjahr-Pflanzzeit durch herbstliche Vorarbeiten herbeizuführen und durch Ausheben und Einschlagen an kalten Winterlehnen das zeitige Antreiben im Frühjahr zu verhüten. Für Laubholz ist die zeitige Frühjahrspflanzung allein anwendbar, nur unter besonders günstigen Wachstumsbedingungen ist die Herbstpflanzung statthaft.

§ 73. Die Pflanzweite.

Die große Kulturpraxis bekannte sich bis in die neueste Zeit hinein zur engeren Pflanzung. Sie stützt ihre Anbauregeln mehr auf die

natürliche Verjüngung und auf die Bestandessaat und kann sich deshalb auch heute von der vermeintlichen Notwendigkeit einer dichteren Anfangsbestockung im Jungbestande noch nicht ganz frei machen. Den Pflanzbeständen selbst blieb es vorbehalten, diesen Irrweg des Pflanzkulturbetriebes, der auf die zukünftige Bestandes-Entwickelung einen sehr nachteiligen Einfluß ausüben mußte, vor Augen zu führen, indem sie in ihren älteren Anlagen die besten Lehrobjekte boten zu vergleichenden Studien über den Entwickelungsgang und die Zuwachsleistungen der lichten Jugendstellung des Pflanzbestandes gegenüber den dichten Bestockungsgraden der Saat und der natürlichen Verjüngung. Die in den Pflanzbeständen gesammelten Erfahrungen lehren ganz allgemein zwei wichtige Vorzüge der räumlicheren Bestandeserziehung, die darin gipfeln, daß ceteris paribus

1. die Ertragsleistung des Pflanzbestandes bei später eintretendem Durchforstungsbedürfnis ungleich höher steht als die des Saatbestandes und daß
2. die Widerstandsfähigkeit des einzelnen Baumes und Bestandes infolge der vollkommeneren Entwickelung gegen alle Gefahren, insbesondere aber gegen Belastungsdruck durch Schnee, Eis, Rauhreif, Wind usw. eine ungemeine Steigerung erfahre.

Die überzeugende Kraft dieser in handgreiflicher Gestalt hervortretenden Erfahrungsregeln führte naturgemäß zu vergleichenden Beobachtungen über die günstige Einflußnahme der Verbandweite im Pflanzbestande und zu dem Bestreben, jene Grenzen festzulegen, bis an welche die Bestandespflanzung rücksichtlich der Pflanzweite herantreten darf, ohne ihre Bedenken und Gefahren herauf zu beschwören und zwar

1. die Bodenverwilderung und -verarmung bei länger ausbleibendem Bestandesschluß,
2. die, wenn auch nur vorübergehend eintretende Verminderung der vollen Bodenertragsleistung.

Die hinsichtlich der jugendlichen Entwickelung hervortretenden Wirkungen sind nun aber so vielseitig, daß sie in der Regel nicht einmal der Zahl nach, geschweige denn ihrer eigentümlichen Wirkung nach überblickt werden können, und es ist deshalb ganz aussichtslos, einwandfreie Regeln festzulegen, nach welchen standörtlichen Rücksichten das zweckdienliche oder zulässige Maß der Bestockungsdichte vorausbestimmt, beziehungsweise abgeändert werden müßte. Hier bietet die Wissenschaft in einer umsichtigen Beurteilung der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften usw. wohl theoretische Anhaltspunkte, aber sie vermag nicht gesetzmäßig zu entwickeln, und da die nachteiligen Folgen einer zu lichten Bestockung,

namentlich Verstöße gegen die Bodenpflege so schwer sich wieder ausheilen lassen, so ergibt sich für den Pflanzkulturbetrieb die allgemeine Richtschnur „lieber dichter als zu licht". Den nachteiligen Folgen einer zu dichten Bestandesstellung kann die rechtzeitig eingreifende Bestandespflege vorbeugen. Verödung des Bodens infolge ungenügenden Schutzes dagegen ist immer gleichbedeutend mit dem Rückgang der Wirtschaftserfolge und der Wirtschaft überhaupt. —

Wenn sonach vor einer zu hoch bemessenen Pflanzweite im allgemeinen nicht dringend genug gewarnt werden kann, so treten anderseits die nachteiligen Folgen zu dichter Pflanzverbände in gröblichsten Widerspruch mit den grundlegenden Forderungen der modernen Ertragswirtschaft. Es gehört deshalb die Wahl des richtigen d. h. den einschlägigen Verhältnissen Rechnung tragenden Maßes der Bestandesdichte wohl zu den wichtigsten, aber auch zu den schwierigsten Vorentscheidungen des Pflanzkulturbetriebes, zu jenen Erwägungen, die aus einheitlichen Gesichtspunkten nie für größere Waldkörper, auch nicht für ganze Reviere, ja nicht einmal für die einzelne Schlagfläche getroffen werden können, die vielmehr dem fortwährenden Wechsel des Standorts, der Holzart, des Absatzes usw. sich anzupassen haben. Die Pflanzweite soll sich der zulässigen Grenze nach oben tunlichst nähern, damit der Wirtschaft die Vorteile der geräumigen Erziehung zugute kommen, ohne daß sie deren Nachteile mit in den Kauf nehmen müßte. Dazu gehört ein in praktischer Erfahrung gereifter Blick, der sich von Fall zu Fall darüber klar wird, wie weit er ohne Verstoß gegen bodenpflegliche Rücksichten gehen könne. Jede schablonenmäßig einzwängende Generalregel ist vom Übel.

Zur Bestimmung des wirtschaftlichen Optimums der Pflanzweite dienen die folgenden Erwägungen als Leitsätze.

Wie früher schon kurz angedeutet, wird die weitständige Pflanzung jedem fortschrittlichen Waldwirtschaftsbetriebe, dem es ernst ist um die Betätigung seiner hohen privat- und volkswirtschaftlichen Aufgaben, durch die hervorragenden Vorteile der geräumigen Jugenderziehung geradezu aufgenötigt:

1. Die Ertragsleistung des Bestandes wird nach Masse und Wert durch eine bis zu gewissen Grenzen gesteigerte Verbandweite außerordentlich gehoben. Dem aufmerksamen Beobachter treten die Illustrationen zu dieser Lehrmeinung bei Schritt und Tritt in tausendfacher Gestalt in jedem Bestande, ja in jeder Baumgruppe entgegen, in welchen Zufall oder Behandlung ungleichmäßige Bestockungsgrade herbeigeführt

haben. Wo der Baum — auch am Bestandesrande trifft das zu — laufend den nötigen Raum zur Entwickelung findet, wo er arbeitstüchtige Kronen ausbilden kann, da baut er auch nach Masse und Formenreichtum die wertvollsten Stämme auf. Das ist eine über jeder Diskussion stehende, naturgesetzlich begründete Wahrheit, welche eine der vornehmlichsten Grundlagen der Waldertragswirtschaft bildet und für alle Altersstufen zutrifft.

v. Guttenberg hat in seinen trefflichen Untersuchungen über „Zuwachsleistung und Zuwachsgang in Fichtenpflanzbeständen", (Österr. V. J. S. II 1888) den ziffermäßigen Nachweis über den günstigen Einfluß der räumlicheren Jugenderziehung erbracht und aus den, in zwölf zu vergleichenden Erhebungen herangezogenen Fichtenbeständen erhobenen Daten geht hervor, daß im allgemeinen auch die Zuwachsleistung mit der Pflanzweite — wenigstens bis zu der untersuchten oberen Standraumgrenze von 4,5 qm pro Pflanze — sich steigert. Schon vom 10. Jahre an zeigte der weitere Verband eine günstigere Entwicklung und im 30. Jahre hatte der Mittelstamm des weiteren Verbandes nahezu den doppelten Kubikinhalt gegenüber jenem des dichten Bestandes, ohne daß etwa die Formausbildung zu ungunsten des weiteren Verbandes hätte sprechen können.

2. Die höhere Ertragsleistung hat die vollkommenere Entwickelung des einzelnen Bestandesgliedes zur notwendigen Voraussetzung, und da an diese die höhere Widerstandsfähigkeit des Baumes und Bestandes gegen elementare Gefahren, insbesondere gegen Schneebruch gebunden ist, so muß eine Maßnahme, welche die Entwickelung des einzelnen Individuums fördert, notwendig auch in letztgedachter Richtung von günstigem Einfluß sein. Daraus ergibt sich ein anderer wichtiger Vorteil von unabsehbarer wirtschaftlicher Tragweite: Die weitständige Bestandesgründung trägt hervorragend zur Sicherung der Bestandeszukunft und Forstwohlfahrt bei. — Klar und verständnisvoll hat schon Gottlieb Zötl in seiner bekannten „Forstwirtschaft im Hochgebirge" darauf hingewiesen, daß in der geräumigen Erziehung das wirksamste Mittel zu suchen sei, um „die Bestände schon frühzeitig gegen die ihnen drohenden Gefahren von Stürmen und Schneedruck u. dgl. abzuhärten" und es ist gewiß zu verwundern, daß eine schon vor 80 Jahren vertretene Lehrmeinung von so packender Kraft den Weg so unendlich schwer in den Wald gefunden hat und findet[1]). Ladet ja das Verhalten der Saat- und Pflanzbestände, der engeren und weiteren Pflanzverbände in jeder exponierteren Lage zu vergleichenden

[1]) Verfasser hat vor Kurzem ein Gutachten über den Wirtschaftsbetrieb eines Großwaldbesitzes abgegeben und als bewährtes Vorbauungsmittel gegen die bedenklichen Schneebruchschäden in den höheren Lagen die rechtzeitig beginnende und oft wiederkehrende Durchforstung zur Erziehung höherer Widerstandsfähigkeit empfohlen. Die Lokalverwaltung glaubte diese Maßregel nicht verantworten zu können, „weil sie die Bruchgefahr dadurch gesteigert wähne".

Beobachtungen ein und sie alle reden der lichteren Anfangsbestockung, der geräumigeren Erziehung so überzeugend das Wort, daß die Wirtschaftspraxis der Neuzeit in den weiteren Pflanzverbänden die beste und die grundlegende Präventivmaßregel erkennt, um den Beständen eine kräftige Jugendentwickelung zu sichern und namentlich vor vernichtenden Schneebruchschäden zu behüten. Massenbruch (Nesterbruch) ist im geräumiger erzogenen Bestande kaum möglich, Einzelbruch unverhältnismäßig seltener und selbst in den bruchgefährlichsten Lagen unschädlicher. —

Der überaus günstige Einfluß der geräumigeren Jugenderziehung durch entsprechende Pflanzweite und rationelle Bestandespflege ist auch durch unzählige Untersuchungen, Erfahrungen und Versuche vollkommen einwandfrei festgelegt. Speziell sei u. a. auf den „interessanten Fall aus der Schneebruchpraxis" von Kraft (Z. f. F. u. J. W. XIX S. 454), wo inmitten eines vom Schnee total vernichteten engeren Pflanzbestandes einige weiter gepflanzte Reihen vollständig intakt blieben, und auf die Untersuchungen Bühlers hingewiesen (Jahrb. d. Forstkunde v. Wedekind 1845), aus denen hervorgeht, daß die Bestände durch stärkere Durchforstungsgrade gegen Schneebruchschäden gesichert wurden. Versäumtes kann selbstverständlich nicht auf einmal nachgeholt werden.

3. Ein dritter sehr beachtenswerter Vorteil der größeren Pflanzweite begründet sich in ihrem geringeren Kostenaufwande. Wenn der Kulturbetrieb aus haushälterischen Rücksichten mit den Ausgaben sparen und zwar nur an der richtigen Stelle sparen soll, wo es der Güte der Arbeitsausführung keinen Abbruch tun kann, so sind die Hebel zur Herabminderung des Pflanzkulturaufwandes wohl nirgend wirksamer einzusetzen, als bei der Wahl der richtigen Pflanzweite. Kaum durch eine andere Maßnahme werden Kulturkosten obenein mit ausgesprochen nachteiligen Folgen für die Bestandeszukunft so leichtfertig und so zwecklos gesteigert, als durch die Anwendung von Pflanzverbänden, die dichter als unbedingt notwendig gehalten sind, eine Tatsache, die zur Genüge kennzeichnet, wie wichtig eine, wenn auch vorsichtige und auf örtliche Erfahrung gestützte Bestimmung der zulässigen Pflanzweite ist. Sie gehört zu den vornehmlichsten Aufgaben des praktischen Wirtschafthaushaltes und wird recht klar vor Augen geführt durch die Erwägung, daß die Pflanzkosten mit abnehmendem Standraum des Einzelindividuums eine rasche Steigerung erfahren daß z. B. bei einem 2 m Quadratverbande nur 2500 Pflanzen, bei einem 1 m Quadratverbande aber schon 10000 Pflanzen pro ha benötigt werden. —

Den hier dargelegten Vorzügen der weiteren Verbände mögen nun zur Bestimmung der zulässigen Grenzen nach oben folgende Erwägungen läuternd und regulierend zur Seite treten:

1. Holzarten. Dieselben legen je nach den typischen Entwickelungseigentümlichkeiten im jugendlichen Alter sehr verschiedene Rücksichten auf. Manche Holzarten (Kiefer, Eiche u. a.) lassen schon im frühesten Jugenddasein eine ausgesprochene Neigung zu sperrästig-buschiger Kronenentwickelung hervortreten, welche der Erziehung guter Nutzholzbestände abträglich ist. Für sie ist somit eine dichtere Bestandesgründung und Jugenderziehung von größerer Bedeutung als bei Fichte, Tanne u. a., die ihre regelmäßig pyramidalen und nutzholztüchtigen Formen auch im räumlicheren Stande sich anzueignen und zu behaupten wissen.

2. Standort nach Bodengüte, Lage, Abdachung, Exposition. Ärmere Böden, schutzlose Freilagen, großer Zusammenhang bestandesbarer Flächen, Südhänge usw. sind allen nachteiligen Einwirkungen atmosphärischer Natur mehr ausgesetzt und empfindlicher gegen dieselben. Sie bedürfen des schützenden Bestandesschlusses frühzeitiger und in höherem Maße, verlangen daher im allgemeinen eine dichtere Bestandesgründung, welche diesen Schluß herbeiführt, ehe nachteilige Wirkungen der Freilage am Boden wahrnehmbar werden. —

3. Auch Absatzverhältnisse stehen mehr oder weniger im Vordergrunde der Erwägungen. Eine dichte Anfangsbestockung führt stets die Notwendigkeit frühzeitigen Eingreifens der Bestandespflege herbei. Kann nun das geringe Material, welches die ersten Reinigungen und Durchforstungen in der Regel in Menge liefern, nicht abgesetzt werden, so ist die dichte Stellung oft ein Fluch für das ganze Bestandesleben, insofern die Pflegehiebe aus materiellen Rücksichten hinausgeschoben und damit die gedeihlichsten Jungbestände nur zu oft einer dürftigen, kümmerlichen Entwickelung preisgegeben werden.

4. Grasnutzungserträge. Jeder gesunde Waldboden produziert bis zum Eintritte des Bestandesschlusses eine reichliche Menge von Futtergräsern. Diese Nebennutzung wird um so länger eingehen, je mehr die gewählte Pflanzweite den Eintritt des Bestandesschlusses hinausschiebt. Darf auch die Aussicht auf diese Ertragseingänge unter keiner Bedingung zu einer Überschreitung des sonst zulässigen Maßes der Pflanzweite verführen, so gehört sie doch namentlich da, wo die Viehzucht auf Zuschüsse an Futtermitteln aus dem Walde angewiesen ist, zu den Erwägungen, die für die Wahl weiterer Verbände sprechen. Höhere Bodengüteklassen müssen aber unter allen Umständen vorausgesetzt werden, weil länger andauernde Grasnutzung an und für sich den Boden angreift.

Leitsatz: Die zulässigen Grenzen für die Pflanzweite lassen sich schwer und nie in allgemein giltigen Regeln festlegen. Ihre Bestimmung

soll sich ausschließlich auf die im engeren Wirtschaftsgebiete mit Sachkenntnis gesammelten Erfahrungen stützen und tunlichst nahe, aber ohne Verstoß gegen bodenpflegliche Rücksichten, an die obere Grenze herangehen. Die unerläßliche Voraussetzung der Konservierung des Waldbodens mahnt aber zu hoher Vorsicht und verlegt für alle Zeiten den Schwerpunkt der Jugenderziehung in den Bereich der Bestandespflege.

Das absolute Maß der Pflanzweite schwankt bei großen Kulturausführungen und bei Verwendung von Kleinpflanzen zwei- bis vierjährigen Alters zwischen 1—2 m und überschreitet die obere Grenze nur in ganz besonders günstigen Ausnahmefällen. Für Großpflanzen Loden und Heister werden weitere Verbände angewendet, doch wird in solchem Falle im Interesse der Bodenpflege oder Bestandesentwickelung in der Regel ein Schutz- und Füllholz beigegeben.

§ 74. Die geregelten Pflanzverbände und ihre Vorzüge.

Unter Pflanzverband versteht man die nach gewissen geometrischen Grundsätzen erfolgende Anordnung und Verteilung der Pflanzen auf der Kulturfläche. Die ungleichmäßige, etwa durch ungeeignete Bodenbeschaffenheit bedingte Verteilung der Pflanzen verzichtet auf einheitliches Entfernungsmaß, somit auch auf einheitlich zugemessenen Wachsraum.

Dem immer nachahmungswürdigen Vorbilde der natürlichen Verjüngung und der Bestandessaat nachstrebend, wird zwar der unregelmäßigen Bepflanzung der Schlagfläche vom „grünen Tische" her öfter das Wort geredet. Allein diese Sympathien werden unter Hinweis auf den immerhin künstlichen Charakter der Pflanzkultur im allgemeinen in der Praxis nicht geteilt und haben auch tatsächlich keine Berechtigung. Die Herstellung einer gefälligen Unregelmäßigkeit der Pflanzenanordnung und -verteilung ist, soweit sie nicht durch die Ungunst der Bodenbeschaffenheit vorgezeichnet wird, viel schwieriger als man glaubt, deshalb auch mit größerem Aufwande verbunden.

Wir unterscheiden den Quadratverband mit gleichen Abständen nach allen Seiten — die Pflanzen stehen in den Ecken der Quadrate — und die Reihenverbände, bei denen Reihen- und Pflanzenabstand in der Reihe mehr oder weniger differieren. Der eigentliche Reihenverband ordnet die Glieder nach der geometrischen Figur des Rechteckes, der sogenannte Dreiecksverband dagegen nach der Grundform des gleichseitigen Dreieckes, d. h. mit alternierend um das Maß der halben Dreiecksseite verschobenen Reihen.

Der Quadratverband ist als der zweckmäßigste und verbreitetste

zu empfehlen, da er alle Vorteile der regelmäßigen Anordnung in sich vereinigt, ihm aber nicht auch die Nachteile der eigentlichen Reihenstellung anhaften. Er schafft mit seinen gleichen Abständen die Vorbedingung für eine regelmäßige Entwickelung des Einzelindividuums im Wurzel- und Kronenraum, die, wenn auch früher oder später durch die Maßnahmen der Bestandespflege aufgehoben, doch hervorragend dazu beiträgt, die durch Schnee, Rauhreif usw. hervorgerufenen Jugendgefahren herabzumindern. — Ungleiche Beastung — ungleiche Belastung. Reihenverbände mit rechtwinkliger oder alternierender Anordnung sind in dieser Richtung minder empfehlenswert und die ihnen nachgerühmten Vorzüge der erleichterten Ausrückung des Durchforstungsmateriales und der Förderung der Grasnutzung sind in gleichem Maße auch dem Quadratverbande eigen, denn auch er „reiht". —

Kann sonach auch der Wahl der Verbandart ein so besonderer Wert kaum beigemessen werden, so sind die allgemeinen Vorteile der geregelten Pflanzverbände um so gewichtiger und beachtenswerter. Sie sind aber mehr haushälterisch-finanzieller als waldbaulich-wirtschaftlicher Natur:

1. Arbeitsförderung. Für jede auf stellenweise Bodenbearbeitung sich stützende Kulturausführung bedeutet die regelmäßige Absteckung und Vormarkierung des Verbandes einen erheblichen Arbeitsgewinn. Vollkommen berechtigter Weise tritt deshalb auch die große Kulturpraxis mit allem Nachdruck für die beachtenswerte Aufwandersparnis durch die geregelten Pflanzverbände ein. Sie weist darauf hin, daß namentlich die ungeübte Arbeitskraft — und mit solcher muß der Forsthaushalt der Neuzeit in der Regel sein Auskommen finden — schwankend und unentschlossen in der Arbeit stockt, wenn ihr, die ja über Aufgaben und Zweck selbst der einfachsten handwerksmäßigen Verrichtungen weniger genau orientiert ist, die Regelmäßigkeit des Pflanzverbandes nicht wegweisend zur Seite tritt und ihr die Stelle vorzeichnet, an der sie die Hacke wieder einzuschlagen hat. Nur die vorgezeichnete Pflanzstelle gibt die zu fließender Arbeitsleistung nötige Sicherheit. So wichtig und gewichtig dieses Motiv für die regelmäßige Pflanzweite spricht, so unverkennbar ergibt sich auch bei näherem Einblicke die Notwendigkeit einer abwägenden Isolierung von Ursache und Wirkung, denn das arbeitsfördernde Moment für den Pflanzkulturbetrieb begründet sich, streng genommen, weniger in der peinlichen Regelmäßigkeit der Pflanzenanordnung als im Prinzip einer umsichtigen Arbeitsteilung, in diesem Falle also in dem Vormarkieren der Pflanzlöcher. Der flotte Arbeitsvollzug erscheint ge-

sichert, wenn auch dem unbeholfenen Arbeiter durch leicht wahrnehmbare Merkzeichen über die Zweifel der Platzwahl hinweggeholfen wird. Ob dabei aber die Pflanzlöcher um einige Zentimeter nach links oder rechts, nach vor- oder rückwärts von der geometrischen Schablone abweichen, das bleibt auf den Fortgang der Arbeit ganz ohne Einfluß. Ihre Einhaltung müßte aber den Kulturkostenaufwand in jenen Fällen sehr bedenklich steigern, wo die strenge Regelmäßigkeit der Verbandabsteckung in einer bis zur Spielerei ausartenden Genauigkeit mit Zuhilfenahme von Instrumenten und Geräten herbeigeführt würde.

2. Auch für die Arbeiten der Nachbesserung und Komplettierung, für die Kulturpflege usw. bietet der regelmäßige Pflanzverband außerordentliche Erleichterung, insofern er, durch die systematische Anordnung die Pflanzstellen markiert, das Auffinden und damit auch die Orientierung über Verluste, Nachbesserungs- oder Pflegebedürfnis erleichtert. Auch dieser Vorteil wird ohne streng geometrische Genauigkeit erreicht. —

3. Die Möglichkeit einer rechnerischen Feststellung des Pflanzenbedarfes. Eine einigermaßen genaue Vororientierung über den nach Ort und Zeit nötigen Pflanzenbedarf ist für jeden größeren Kulturbetrieb ganz unentbehrlich, denn nur sie gestattet ein richtiges Disponieren mit den eigenen Vorräten, nur sie gibt die ziffernmäßigen Anhaltspunkte für die Erziehung, für Ankauf und Verteilung im engeren Wirtschaftsgebiete. Kleinliche Genauigkeit ist auch hier überflüssig. —

4. In regelmäßig angeordneter Pflanzenstellung wird auch die schadlose Ausübung der Grasnutzung, der Waldweide und etwaigen landwirtschaftlichen Zwischenbaus wesentlich erleichtert.

Der letztgenannte Vorteil erfährt mit dem bei der Absteckung gehandhabten größeren Genauigkeitsgrade wohl eine Steigerung. Für alle anderen vorstehend erwähnten Vorzüge aber sind höhere Grade geometrischer Genauigkeit gegenstandslos und es kann deshalb nur in seltenen Ausnahmefällen gerechtfertigt erscheinen, mittels allerhand Hilfsgeräte peinlich genaue Verbände abzustecken. Man darf dabei nicht übersehen, daß allzustrenge Regelmäßigkeit auch wieder Nachteile zur Folge hat, insofern sie immer nur mit größerem Kostenaufwande erreicht werden kann und in ihren gassenförmig geordneten Pflanzenreihen auch leicht Anlaß gibt zur Bildung, Fortpflanzung und Verstärkung von austrocknenden Luftströmungen im Bestandesinnern.

Leitsatz: Der regelmäßige Verband ist für die Bestandesgründung durch Pflanzung, seiner handgreiflichen Vorzüge halber, eine

durchaus berechtigte Forderung. Diese Vorteile sollen aber nicht durch peinliche Genauigkeit geometrischer Hilfsoperationen herbeigeführt werden. Die Kulturpraxis soll sich mit jenem Maß der Genauigkeit begnügen, welches die bessere Arbeitskraft nach dem Augen- und Schrittmaße erreicht. Nur wo geübte Arbeiter für die Vormarkierung der Pflanzlöcher fehlen, sind die einfachsten Hilfen (Pflanzschnur und Maßstab) statthaft, um die Arbeiter für die Vormarkierung aus freier Hand gewissermaßen zu erziehen. —

§ 75. Abstecken und Vermerken der Pflanzverbände.

Die einfachsten Hilfsgeräte zur geometrischen Festlegung des Pflanzverbandes sind auch die zweckmäßigsten und empfehlenswertesten für den großen Kulturbetrieb; es ist die selbstverfertigte Pflanzschnur, ein primitiv zusammengestellter Stangenzirkel und die rohe Meßlatte. Nur ausnahmsweise werden im Terrain oder auf großen, schwer übersichtlichen Kulturflächen auch Winkelspiegel, Winkelscheibe usw. benützt.

Die Pflanzschnur, der Gärtnerei entlehnt, wird aus derben Hanfschnüren hergestellt und behufs Erzielung einer gewissen Unempfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse mit einer fettigen Flüssigkeit durchtränkt. Sie wird an den Enden an kräftige Spitzpflöcke aus hartem Holze, die je nach Bedürfnis mit Eisenblech beschlagen sind, befestigt und gehandhabt. Die der gewählten Pflanzweite entsprechende Einteilung der Schnur erfolgt durch Einschleifen irgendwelcher augenfälliger Marken.

Der Stangenzirkel wird aus zwei etwa unter einem Winkel von 45° gegeneinander gestellten schwachen Nadelholzstangen, die durch eine Querlatte verbunden sind, so zusammengenagelt, daß mittels der Schenkelenden die Pflanzenentfernungen von zwei gegebenen Fixpunkten (Pflanzlöchern) aus aufgetragen werden können.

Die Meßlatte kann sich jeder Arbeiter aus einem Stabe oder einer kräftigen Rute selbst herstellen und die Strecken des Verbandes auf derselben markieren.

Die Absteckung der Verbände soll sich in regelmäßig-rechteckigen Figuren bewegen. Wo die Fläche zu groß oder die rechteckige Grundform des Schlages nicht gegeben ist, da wird in der Regel vorher eine Einteilung in rechteckige, von der Pflanzschnur beherrschte Quartiere erfolgen müssen, zu deren Absteckung die Verwendung eines einfachen Winkelinstrumentes statthaft erscheint. Auf zwei einander gegenüber liegenden Seiten des Rechteckes — im Terrain werden dazu immer die bergablaufenden gewählt — werden die Abstände der Pflanzreihen aufgetragen, sodann spannt man zwischen

zwei korrespondierenden (symmetralen) Fixpunkten die Pflanzschnur — im Terrain horizontal an der Lehne verlaufend — und markiert die Pflanzenentfernung nach den Marken der Schnur. Meist genügt dazu ein kräftiger Einschlag mit der Hacke, verbunden mit dem Umlegen der von derselben erfaßten Scholle, doch werden häufig auch schwache Pflöcke, Stäbchen, mit denen die Kulturfläche förmlich pikiert wird, benutzt. Der verhältnismäßig hohe Aufwand ist meist nicht gerechtfertigt. —

Im Reihen- und Quadratverbande sind Reihen- und Pflanzenabstand bekannt, sie lassen sich in der angedeuteten Weise direkt auf die Kulturfläche übertragen. Im Dreiecksverbande muß dagegen der Reihenabstand aus dem Pflanzenabstand erst entwickelt werden. Im gleichseitigen Dreieck verhält sich die Seite zur Höhe (Reihenabstand) wie 1 : 0,866. Bei einer Pflanzenentfernung von 2 m ergibt sich sonach ein Reihenabstand von $2 \times 0{,}866 = 1{,}73$ m. Dieser wird auf zwei gegenüberliegenden Seiten des rechtwinkelig abgesteckten Rahmens aufgetragen und dann der Pflanzenabstand nach der Schnur in der vorher beschriebenen Weise vormarkiert mit dem Unterschiede, daß von Reihe zu Reihe eine alternierende Verschiebung derselben um die halbe Länge der Dreiecksseite stattfindet. —

Die geschulte Praxis, welche mit ständiger Arbeitskraft für die Betriebsarbeiten zu rechnen gewohnt ist, wirft diesen schwerfälligen, immerhin kostspieligen Apparat zur Absteckung des Pflanzverbandes über Bord. Sie arbeitet aus freier Faust, allerdings auf Kosten geometrischer Genauigkeit. Sie heimst aber dabei doch alle Vorteile der geregelten Verbände in vollkommenstem Maße ein, gleichzeitig die Nachteile allzu ängstlicher Gleichmäßigkeit vermeidend. Das Vormarkieren aus dem Stegreif vollzieht sich in folgender Weise:

Man steckt am Rande der Kulturfläche eine beliebige gerade Linie, eine Richtlinie aus. Auf ihr wird der gewandteste Vorarbeiter angestellt, der auf der Linie vorwärts schreitend nach dem Schritt- und Augenmaße die Pflanzlöcher durch kräftige Hackenschläge vormarkiert oder auch gleich anfertigt. Seitwärts in rechtem Winkel zur Richtlinie reihen sich in der Entfernung der Pflanzweite die anderen Arbeiter besserer Qualität an. Sobald der erste Arbeiter am Flügel ein oder zwei Löcher voraus ist, schließt sich der zweite, der dritte, vierte usw. an, jeweilig an der Arbeit des Vordermannes die Anhalts- und Richtpunkte für die eigene Tätigkeit nehmend, so daß die Löchermacher oder -markierer ganz nach Art des Korps der Schnitter auf Feld und Wiese

staffelförmig fortschreiten, dem Vordermann jeweilig einen Arbeitsvorsprung von 2 oder 3 Pflanzlöchern oder Lochmarken einräumend. Die Schnelligkeit des Arbeitsvollzuges bei dieser „Näherungsmethode" des Vormarkierens ist einleuchtend und die Schulung der Arbeiter für dieselbe um so dringender zu empfehlen, als es sich hier um eine Arbeitsförderung handelt, mittels welcher, ohne Gefährdung der qualitativen Ausführung, der Kulturaufwand erheblich herabgedrückt werden kann.

§ 76. Die Berechnung des Pflanzenbedarfes.

Den Pflanzenbedarf findet man allgemein, wenn man die Fläche durch den Standraum der einzelnen Pflanze teilt. Ein Hektar = 10000 Quadratmeter wird bei einem Standraum von 4 Quadratmeter pro Pflanze $\frac{10000}{4} = 2500$ Pflanzen fassen. —

Bezeichnen wir mit Z = die Pflanzenanzahl
„ F = die Kulturfläche
„ E = die Entfernung der Reihen (Reihenabstand)
„ e = die Entfernung der Pflanzen i. d. Reihen (Pflanzweite)
„ s = den Standraum der einzelnen Pflanze,

so finden wir für den Standraum der verschiedenen Verbände folgende allgemeine Ausdrücke:

für den Quadratverband: $s = e \cdot e = e^2$
„ „ Reihenverband $s = E \cdot e$

Für den Dreiecksverband muß aus der Pflanzweite zunächst der Reihenabstand durch Multiplikation mit der Verhältniszahl zwischen Höhe und Seite im gleichseitigen Dreiecke (0,866) entwickelt werden und es ergibt sich sodann der allgemeine Ausdruck

für den Dreiecksverband: $s = e\,(e \cdot 0{,}866) = e^2 \cdot 0{,}866.$

Die allgemeine Formel für die Berechnung der Pflanzenanzahl für die gegebene Fläche ohne Unterschied des Verbandes hieße sonach:

$$Z = \frac{F}{s}$$

oder bei Berücksichtigung der verschiedenen Grundformen für den Standraum:

für den Quadratverband:

$$Z = \frac{F}{e^2} \text{ d. i. für 1 ha u. } e = 2 \text{ m}; \; Z = \frac{10000}{4} = 2500;$$

für den Reihenverband:

$$Z = \frac{F}{E \cdot e} \text{ d. i. für ein ha bei } \left\{ \begin{array}{l} E = 2 \text{ m} \\ e = 1{,}5 \text{ m} \end{array} \right. Z = \frac{10000}{2 \times 1{,}5} = 3333;$$

für den Dreiecksverband:

$$Z = \frac{F}{e^2 \cdot 0{,}866} = \frac{F}{e^2} \times \frac{1}{0{,}866} = \frac{F}{e^2} \times 1{,}155$$

$$\text{d. i. für 1 ha bei } e = 2 \text{ m } \frac{10000}{4} \cdot 1{,}155 = 2887$$

d. h. der Pflanzenbedarf des Dreiecksverbandes ist das 1,155fache des Bedarfes des Quadratverbandes. Der Bedarf an Pflanzmaterial pro Flächeneinheit wird übrigens im praktischen Kulturbetriebe immer leicht aus den Bedarfstabellen der Taschenkalender entnommen und daraus für die gegebene Kulturfläche ermittelt.

Unter Umständen handelt es sich auch darum, mit einem bestimmten Vorrat von Pflanzen auf einem bestimmten Flächenmaße das Auskommen zu finden, d. h. den Pflanzverband zu berechnen, wenn Fläche und Pflanzenzahl gegeben sind. Solche Aufgaben sind zwar selten, doch verlangt ihre Lösung genaues Rechnen.

Für den Reihenverband ergibt sich aus

$Z = \frac{F}{E \cdot e}$ die Formel $e = \frac{F}{E \cdot Z}$ u. $E = \frac{F}{e \cdot Z}$ z. B. Annahme: 9000 Pflanzen, 1 ha Fläche, Pflanzverband 1 m, so ist Reihenverband E $= \frac{10000}{9000 \cdot 1} = 1{,}11$ m.

Für den Quadratverband ergibt sich aus

$Z = \frac{F}{e^2}$ die Formel $e = \sqrt{\frac{F}{Z}}$ z. B. Annahme: 9000 Pflanzen und 1 ha Fläche, so ist $\sqrt{\frac{10000}{9000}}$ d. i. logarithm. aufgelöst = 1,05 m Pflanzverband.

Für den Dreiecksverband ergibt sich aus

$Z = \frac{F}{e^2} \cdot 1{,}155$ die Formel $e = \sqrt{\frac{F}{Z}} \cdot \sqrt{1{,}155}$. Für den letzteren Ausdruck entwickelt sich in logarithm. Auflösung die Konstante = 1,074, mit welcher man die für den Quadratverband gefundene Größe zu multiplizieren hat: $1{,}05 \times 1{,}07 = 1{,}12$ cm, d. h. die Pflanzweite des Dreiecksverbandes beträgt unter gleichen Voraussetzungen reichlich 7 % mehr als diejenige des Quadratverbandes.

F. Die Pflanzung mit entblößten Wurzeln.

Die zur Ausübung des eigentlichen Pflanzaktes notwendigen Einzelverrichtungen gestalten sich bei Pflanzen mit erdfreien Wurzeln ganz anders als mit Ballenpflanzen. Sie gelangen deshalb zu getrennter Behandlung.

§ 77. Das Ausheben der Pflanzen.

Mit dem Ausheben der Pflanze aus dem Mutterbeete beginnt eine Kette von Gefahren und Mißhandlungen, welche das Anwachsen und Gedeihen des Baumes und Bestandes hervorragend beeinflussen. Ihr letztes, in der Regel auch gefahrdrohendstes Glied ist der Pflanzakt selbst. Das soll sich der Pflanzkulturbetrieb bei den nunmehr folgenden ganz handwerksmäßigen Einzelverrichtungen gewissenhaft und bis zu dem Momente vor Augen halten, in welchem die Pflanze zur Erfüllung ihrer eigentlichen bestandbildenden Aufgaben dem Erdboden der freien Kulturfläche anvertraut worden ist. —

Die Hebung aus dem Mutterbeete wird ihre nächstliegenden Aufgaben in dem eifrigen Bestreben zu erfüllen haben, die einzelne Pflanze mit einem in quali et quanto ungeschwächten Wurzelvermögen auszubringen. Sie hat deshalb als direkte Einleitungsmaßregel für die Versetzung der Pflanze, mehr noch wie bei der Verschulung, ihr Verfahren und ihre Geräte so zu wählen, daß der Forderung der Schonung in erreichbar vollkommenstem Maße auch seitens der rohen Arbeitskraft Rechnung getragen werden kann. Es ist zu widerraten, die wichtige Verrichtung des Pflanzen-Aushebens jedem beliebigen Arbeiter anzuvertrauen. Man nehme dazu nur gewissenhafte, geschulte Leute, die mit einer gewissen Liebe zur Sache Hand anlegen und willig den erhaltenen Weisungen Folge leisten. Man nehme auch keinen Anstand, die empirisch abgerichteten und mit Verständnis tätigen Arbeiter entsprechend höher zu entlohnen und verbanne prinzipiell den Akkordlohn für eine so wichtige Arbeitsverrichtung, die obendrein so schwer kontrollierbar ist. Alles, was dazu beitragen kann, zu einem unbedachtsamen Hasten zu verleiten, soll streng gemieden werden. Eine besondere Bedeutung muß der Erhaltung der unverletzten Seitenwurzeln mit den Wurzelenden, d. i. dem behutsamen Ausheben der wachsenden Wurzel beigemessen werden. Gerade sie ist beim Ausheben den Zerrungen, Zerreißungen und Verletzungen am meisten ausgesetzt. Die Enden der flachverstreichenden Seitenwurzeln bilden den Hauptsitz der Wurzelhaare und mit ihnen gehen daher die zum Anwachsen der Pflanze wichtigsten Organe ver-

loren. Ihre Wiederbildung zu begünstigen, ist für die allernächste Zukunft des Individuums von ausschlaggebender Bedeutung und der Forstwirt hat hierzu kein anderes Mittel, als die sorgfältigste Erhaltung der zarten Seitenwurzeln, die, wieder flach in der wärmeren Bodennährschichte eingeführt, schnell zur Streckung und Neubildung der Wurzelhaare übergehen, der Pflanze über die schlimmsten Gefahren hinweghelfend.

Die hier aufgestellte Forderung einer Aushebung mit unversehrten Wurzeln ruft vor allem ins Gedächtnis zurück, wie sehr die Verschulung (§ 66) berufen ist, dem schonenden Wiederausbringen der Pflanze in die Hand zu arbeiten:

1. durch mäßige Bodenlockerung, welche die Tiefenentwickelung der Wurzel hemmt,

2. durch weitere Reihenabstände, welche das unschädliche Einstoßen des Gerätes zwischen den Reihen ermöglichen,

3. durch strenge Beachtung der aufgestellten Regel, daß die Pflanze nicht über das zweite Jahr hinaus im Schulbeete verbleibe, damit der größeren Ausbreitung des Wurzelsystems vorgebeugt werde.

Allgemein muß ferner verlangt werden, daß die Pflanzen truppweise mit der von den Wurzeln durchdrungenen Bodenscholle gehoben werden. Das setzt ein genügend feuchtes und nicht zu leicht-lockeres Erdreich voraus, und wo der nötige Feuchtigkeitszustand nicht vorhanden, ist derselbe durch ein reichliches Angießen einige Stunden vor dem Ausheben herbeizuführen. Auch die Wahl des Gerätes wird sich dieser Forderung einigermaßen anzupassen haben.

An Geräten kommen die bei der Verschulung schon erwähnten in Betracht: Der Spaten, die Hacke und Zinkenhacke (Karst) und endlich die Pflanzengabel. — Der Spaten begünstigt zwar das schollige Ausheben des Bodens sehr, aber er sticht auch alle von ihm erfaßten Wurzeln mit rauher Wundfläche ab, eignet sich sonach zum Ausheben gar nicht oder doch nur für sehr jugendliche Pflänzlinge mit geringer Seitenwurzelentwickelung. — Die Hacke wirkt infolge ihrer unsicheren, schlagenden und reißenden Handhabung aus der Front sehr ungünstig durch Beschädigung nicht allein der Wurzel, sondern auch der oberirdischen Pflanze, ein Vorwurf, der mehr oder weniger auch der Zinkenhacke zur Last gelegt werden muß. Als besonders geeignetes Gerät ist dagegen die eiserne Pflanzengabel zum Ausheben zu empfehlen. Sie ist von der Bauart einer gewöhnlichen Heugabel, nur entsprechend massiver gehalten, und kann von jedem Dorfschmied hergestellt werden. Die kräftigen Zinken — in der Regel drei an der Zahl, spitzig, mit

breitovalem Querschnitt, gerade und ca. 20 cm lang — sind oben durch einen massiven Querbalken gebunden, aus dessen Mitte sich eine längere, scheidenartig gehaltene Öse zur Aufnahme des starken, ca. 1,5 m langen Stieles befindet. In leichtem Boden, der das Durchrutschen der Gabelzinken befürchten läßt, ist der Querschnitt der Zinken etwas breiter zu halten, ihre Zahl wohl auch auf vier zu erhöhen. Diese Pflanzengabel wird in der Regel von den Beetsteigen aus behufs Hintanhaltung von Beschädigungen nach Art des Spatens inmitten zwischen den Pflanzenreihen eingestoßen, beziehungsweise durch Auftreten bis zum Querbalken vertieft und durch hebelartiges Niederbiegen des Stieles der von ihr beherrschte Pflanzenbüschel mit scholligem Ballen aus dem Schoße der Erde emporgehoben. Ein zweiter Arbeiter faßt mit beiden Händen den in der Scholle stockenden Pflanzentrupp und hebt ihn mit leicht rüttelnder Bewegung und unter fortwährender Unterstützung seitens des Gabelführers behutsam aus der gehobenen Scholle heraus. Hierbei wird die letztere immer nach vorne gezogen, dann erst die Pflanze vorsichtig ausgelöst, damit „vorort“ ein den Wurzelbereich der folgenden Pflanzenreihe bloßlegender Graben entstehe, in welchen die Pflanzen sodann eingeschoben oder gestürzt werden.

Wo das Ausheben nicht von den Beetsteigen erfolgt, muß der Arbeiter zwischen die Pflanzenreihen treten und mag sich dann vorsehen, daß die Pflanzen nicht durch Vertritt beschädigt werden.

§ 78. Das Sortieren und Sammeln der Pflanzen zur Verpackung.

Der zweite Arbeiter, welcher die gehobenen Pflänzlinge sozusagen von der Gabel aufnimmt, gibt dieselben büschelweise in dritte Hand. Dieser fällt die wichtige Doppelaufgabe zu, die Pflanzen auf ihre züchterische Eignung für ihre bestandesbildende Rolle zu untersuchen, ungeeignetes Material auszuscheiden, das geeignete aber bis zum Transport zu versorgen, speziell vor nachteiligen atmosphärischen Einflüssen auf die Wurzeln zu behüten. Die kleinen Büschel sind in der gehobenen Form vollkommen übersichtlich. Sie werden auf ihre unter- und oberirdische Entwickelung geprüft. Augenfällige Kronenmißbildungen, krankhafte Erscheinungen, mißgeformter Schaft, schwache Knospenentwickelung geben ebenso wie stärkere Wurzelbeschädigungen oder Wurzelverluste zur sofortigen Ausscheidung Anlaß. Geringe Verletzungen im Wurzelbereiche: Schürfungen, leichte Spaltungen bei dichotomer Verteilung, Zerreißungen, Quetschungen werden zurückgeschnitten, wenn damit nicht etwa eine bedenkliche Schwächung des Wurzelvermögens, namentlich der haarbildenden

Seitenwurzeln, verbunden ist. Die auf diese Weise gesichteten, bezw. leicht korrigierten Pflänzlinge werden sodann auf den schon freigewordenen Teilen der Schulbeete in aufgezogenen Gräbchen sorgfältig eingeschlagen, so daß die Wurzeln, mit frischer Beeterde einige Zentimeter hoch bedeckt, gegen alle atmosphärischen Einwirkungen vollkommen geschützt erscheinen, die oberirdische Achse aber aus dem Erdbett hervorsteht. Ist der Boden wenig frisch, die Witterung trocken und durch scharfe Ostwinde gefährlich, so ist ein Angießen und Bedecken der eingeschlagenen Pflanzen mit Reisig namentlich da zu empfehlen, wo dieselben voraussichtlich längere Zeit im Erdeinschlage zu verbringen haben. Die Pflanzen werden in dieser Weise zu größeren Vorräten angesammelt, zum Transport auf die Kulturfläche vorbereitet, in der Regel auch annähernd abgezählt.

Was das Beschneiden der Wurzeln anlangt, so ist dieses bei Kleinpflanzen entschieden zu widerraten und, wie erwähnt, nur auf die notwendigste Korrektur von leicht beschädigten Organen zu beschränken. Wenn so hoher Wert darauf gelegt wird, daß die Pflanze mit ungeschwächtem Wurzelvermögen gehoben wird, so wäre es unzulässig und unlogisch, dasselbe mit Messer und Scheere zu verringern. Allerdings kann es wohl vorkommen, daß in tiefer gelockerten Beeten sich längere Wurzelstränge (namentlich Tiefwurzeln) bilden, die im Interesse der sachgemäßen Ausführung des Pflanzaktes ein Zurückschneiden erfahren müssen. Oft wird es vorzuziehen sein, solche Mißformungen der Wurzel als Ausscheidungsgrund zu betrachten. Jedenfalls aber ist der mit der Behandlung der Pflanze betraute Arbeiter darauf aufmerksam zu machen, daß auch die länger entwickelten Seitenwurzeln der schwebend gehaltenen Pflanze nach unten hängen und nicht abgeschnitten werden dürfen.

§ 79. Verpackung und Transport der Pflanzen.

Der meist weniger günstige Witterungsverlauf des Kontinental-Klimas erschwert im Frühjahr in der Regel den Schutz der Pflanzen gegen äußere Einflüsse, namentlich die Erhaltung der sorgfältig mitausgebrachten Feinwurzeln in funktionsfähiger Verfassung, auf die der Pflanzkulturbetrieb so hervorragenden Wert legen muß. Sonne und Wind sind von sehr nachteiliger Wirkung für die aus der Muttererde gehobenen zarten Wurzelorgane, umsomehr, da und jemehr dieselben schon in ihre Triebtätigkeit eingetreten sind. Es bedarf deshalb unter allen Umständen einer überaus sorgfältigen Verwahrung der Pflanzen zum Zwecke des Abtransportes auf die Kulturfläche, denn erfahrungsmäßig genügt oft eine

nur nach Minuten zählende ungehinderte Einwirkung der Sonne oder des im Frühjahr in der Regel herrschenden, markausdorrenden Ostwindes, um die zarten Würzelchen, die Wurzelhaare und die mit ihnen besetzten Wurzelenden, welche die Pflanze so nötig zum Anwachsen braucht, abzutöten.

Naher Transport von kurzer Dauer oder, bei feuchtem ruhigen Wetter, die gewöhnliche Übertragung der Pflanzen vom Kampe auf die nahe Kulturfläche überhebt in der Regel der Mühe und des Aufwandes besonderer Verwahrung. Die Pflanzen werden aus dem Erdeinschlage in Tragkörben, Tragtüchern, Schiebkarren usw. dicht gedrängt geschichtet, in ihren Wurzeln von unten und von den Seiten her um so sorglicher mit bodenfrischem Moose verwahrt, je mehr die Witterung ein Abdorren der feineren Wurzeln besorgen läßt. —

Für größere Entfernungen von mehreren Wegstunden, für den Transport zu Wagen oder durch die Eisenbahn, bei trockenen, scharfen Ostwinden auch für kürzere Transportfristen sind die Pflanzen durch eigentliche Verpackung ordnungsmäßig vorzubereiten, doch soll auch hierbei den Pflanzen keinerlei Zwang und unnatürliche Behandlung angetan werden. Die gebräuchlichsten Verfahren sind,

1. Das lose Zusammenschichten im Kastenwagen. — Der Boden des Wagens wird mit feuchter Moosdecke dicht belegt; die Pflanzen werden in etwas schräger Schichtung dicht gedrängt darauf gestellt und die Wurzeln auch von den Seiten her gegen die Wände des Wagens mit Moos gehörig eingefüttert, so daß sie gegen austrocknende Luftströmungen vollkommen gesichert sind. Selbst auf die Gefahr hin, daß die unteren Lagen etwas zusammengedrückt werden, können mehrere solche Schichten übereinander gepackt werden, umso eher, je schräger die untere Schichte gestellt wurde.

2. Die Bündelverpackung in Moos und Reisig. — Zwei dem beabsichtigten Umfang des Pflanzenbündels entsprechende Bänder (Wehden, Strohseile, Hanfstricke, Drähte usw.) werden etwa in der Entfernung der Durchschnittshöhe des Pflanzmateriales parallel nebeneinander gebreitet; vertikal darüber legt man glattes Reisig von Fichte oder Tanne von entsprechender Stärke und Länge, die Abhiebsenden abwechselnd nach der einen und nach der anderen Seite gekehrt. In die Mitte dieser „Zweigrostung“ wird in der Richtung der unterliegenden Bänder ein dichtes und feuchtfrisches Moosbett hergerichtet. Nun werden die Pflanzen in größeren Büscheln aus dem Erdeinschlage entnommen und in doppelter Schichtung, mit den Wurzeln gegeneinander geschoben, auf das Moosbett aufgeschichtet. Wie das Bündel nach oben zunehmend zum Ballen

sich ausformt, wird der Wurzelraum mit feuchtem Moose von den Seiten und von oben vollständig umfüttert und Deckreisig in der vorher angedeuteten Anordnung und Dichte zugegeben, welches nicht allein das Moos an die Wurzeln preßt, sondern auch dem ganzen Doppelbund Halt und Gestalt sichert, sobald die untergelegten Bänder entsprechend angezogen und geschlossen sind. Diese Pflanzenbündel haben sich für den Transport im allgemeinen, auch für den Bahntransport, ganz vorzüglich bewährt. —

3. Die Verpackung in Lattenverschlägen. Rohe Latten von 5—8 cm Breite werden zu kistenartigen Behältnissen zusammengenagelt und die Pflanzen in guter Mooseinbettung der Wurzeln, ähnlich wie ad 2, dicht zusammengedrängt, eingelagert. (Für den Ferntransport durch die Eisenbahn in der in Fachkreisen rühmlichst bekannten Brünner Baumschule des Forstmeisters Wibiral sehr bewährt befunden).

Alle Pflanzen, welche nach der Art ihrer Verwahrung und des Transportes intensiver Besonnung oder stärkeren Luftströmungen, namentlich scharfen Ostwinden ausgesetzt sind, sollen mit einer schützenden Reisigdecke versehen werden, damit die Transpiration durch die Blattorgane usw. tunlichst herabgestimmt wird. —

Der Transport selbst soll unter allen Verhältnissen rasch und ohne Zeitverlust von statten gehen, da die Gefahr schädigender Erhitzung der dicht zusammengepreßten Pflanzen nicht ausgeschlossen ist. Kommen dieselben auf der Kulturstelle an, so werden sie nach Maßgabe ihrer Verwendung gutachtlich verteilt. Für kleinere Schläge genügt ein Vorratsplatz von tunlichst zentral gewählter Lage, auf größeren Kulturflächen werden dagegen gerne mehrere solcher Vorratsplätze angelegt, damit der Aufwand des Zutragens zu den Pflanzlöchern tunlichst vermindert und die Gefahren des weiteren Austragens vermieden werden. Auf den Vorratsplätzen sind alle jene Pflanzen, die nicht sofort an die Arbeiter zum Einsetzen verteilt werden können, in ein frisches Erdbett neuerdings sorgfältig, locker und nicht zu hoch geschichtet, einzuschlagen, nachdem sie ihrer für den Weittransport vorgesehenen Verpackung entnommen wurden. Wo die Pflanzenvorräte tage- oder gar wochenlang liegen bleiben, sind sie abermals mit Nadelholzreisig gegen Wind und Sonne zu schützen. Von diesen Vorratsplätzen werden die Pflanzen nach Bedarf den mit dem Einsetzen beschäftigten Arbeitern laufend und unter Beobachtung des unbedingt nötigen Wurzelschutzes zugetragen.

§ 80. Die Normalpflanzung.

Als Normalpflanzung kann nur diejenige angesprochen werden, welche die Pflanze im peinlichsten Sinne des Wortes wieder so einsetzt,

wie sie in der Muttererde gestanden war. Dieser Anforderung kann offenbar genügt werden, wenn man zur Aufnahme des Pflänzlings entsprechende Pflanzgruben in dem natürlich gewachsenen Boden anlegt.

a) Allgemeine Arbeitsdispositionen und Arbeitseinteilung.

Flotter Verlauf des Pflanzgeschäftes bedeutet halben Erfolg und ein richtiges, den jeweiligen Verhältnissen angepaßtes Verfügen über die Zeit, über die Arbeitskraft und über das Pflanzmaterial ist dessen Vorbedingung. Die Arbeiter werden nach Maßgabe der Aufsichtskraft gedungen. Sobald die Pflanzen auf der Kulturfläche angelangt, alle sonstigen Bedingungen zur Arbeit gegeben sind, beginnt der kräftigere Teil der Arbeiterschaft mit dem Löcherhacken. Die Pflanzer holen sich auf den Vorratsplätzen die nötigen Pflanzen und legen sich tunlichst kurz hinter den Löchermachern an. Weiter werden die Pflanzen aber nach Bedarf durch die minder zuverlässigen, für das Pflanzgeschäft nicht geeigneten Arbeiter laufend zugetragen und an die Pflanzer verteilt, denn das Hin- und Herlaufen der ganzen Arbeiterschaft um jeden kleinen Pflanzenbedarf ist durchaus unstatthaft. Löcherhacker und Pflanzer bleiben getrennt; nicht allein, weil dadurch eine vorteilhafte Arbeitsteilung erreicht, sondern auch die Gefahren abgekürzt werden, welchen die Pflanzen bis zur definitiven Einbettung ausgesetzt sind. — Es ist nach Möglichkeit darauf zu achten, daß die Pflanzlöcher alsbald besetzt werden, daß also die Pflanzer in nicht zu großem Abstande den Löchermachern folgen. Man erreicht dadurch den Vorteil: bei trockener Witterung, daß die Wurzeln gleich wieder in anregend frische Erde kommen; bei nasser Witterung, daß die Erde nicht vorher schmierig wird. Rücken dabei die Löchermacher schneller vor, als die Pflanzer folgen können, so läßt man von den ersteren einige mitpflanzen und umgekehrt einige Pflanzer zeitweilig mit Löcher hacken. Bei kalter, feuchter Witterung kommt es oft vor, daß das Pflanzen in den ersten Vormittagsstunden nicht gut ausführbar ist, weil die Arbeiter die Finger nicht gehörig gebrauchen, überhaupt dem Eindruck der Kälte wegen unzureichender Bewegung nicht widerstehen können. Dann beschäftigt man sie einstweilen sämtlich mit Löcherhacken und läßt das Pflanzen nachholen, wenn das Hindernis behoben ist. Überdies ist auf der Kulturfläche streng darüber zu wachen, daß die Arbeiter sich nicht zerstreuen, vielmehr tunlichst zusammengehalten werden; nur dann hat sie das aufsichtsführende Organ in der Hand, kann sie übersehen und kontrollieren.

b) Die Herrichtung der Pflanzgrube.

In voller Würdigung des Bestrebens, bei Ausführung des eigent-

lichen Pflanzgeschäftes der Natur möglichst nahe zu kommen, muß der sachgemäßen Herrichtung des Pflanzloches eine grundlegende Bedeutung beigemessen werden. Fehlerhafte Begehungen und Unterlassungen drängen notwendig den Pflanzakt aus dem Rahmen normaler Ausführung heraus. Möge deshalb Lehre und Praxis es stets der Mühe wert halten, die einfach handwerksmäßigen Verrichtungen mit der Kulturhacke eingehend mit zu erläutern, denn auch sie müssen auf streng wissenschaftlicher Basis stehen. —

Die Pflanzgrube soll — bei Einpflanzung junger Bäume ist das ein von jeher als ganz selbstverständlich angesehener und verwirklichter Grundsatz — den Dimensionen der Wurzeln angepaßt sein und hinreichenden Raum gewähren, nicht allein, daß die aus dem Mutterboden mitgebrachten Wurzeln nach Breiten- und Tiefenentwickelung in ihrer natürlichen, d. h. im Mutterbeete innegehabten gestreckten Lage untergebracht werden, sondern auch, daß die einbettende Hand des Pflanzers ihres fürsorglichen Amtes ungehindert walten kann.

Es muß als falsch und als Grundübel von unberechenbarer Tragweite bezeichnet werden, wenn man für drei- und vierjährige Pflänzlinge kleine topfartig enge Löcher auswirft, welche den Arbeiter geradezu zwingen, die seitlich stehenden Wurzeln ballig zusammengedreht in das Pflanzloch einzuzwängen und die Füllung mit Erde oder gar die Einbettung der Wurzeln in Pflanzerde ganz unmöglich machen. Derartige schwere Mißhandlung verträgt der pflanzliche Organismus nicht, das Gros seines Wurzelsystems tritt mit dem Nährboden überhaupt nicht in innige Berührung, Hohlräume im Wurzelbereiche sind die Folge. Bei ungünstigem Witterungsverlaufe geht die Pflanze sehr bald zugrunde, bei günstigen Wachstumsbedingungen vegetiert sie durch längere Zeit kümmerlich, bis sie ihr Wurzelsystem umgebildet, die Wurzelstreckung und Haarbildung wieder in Angriff genommen hat. Nur das geräumige schüsselförmig flach geöffnete Pflanzloch, das in sanfter Böschung aus der Mitte gegen die Ränder des Bodenniveaus anstrebt, sorgt für die Wurzelbreitung und -einbettung durch die Hand des Pflanzers. Beide Momente sind unerläßliche Notwendigkeit für das Anwachsen; sie entscheiden für den Augenblick über Leben und Tod, für die ferne Zukunft aber über Gedeihen und Ertrag.

Das breitere Pflanzloch bringt auch für die einzelne Pflanze alle Vorteile der Bodenlockerung in ungleich höherem Maße mit sich als das eng topfförmig ausgehobene mit steilen Wandungen, insbesondere rücksichtlich des Feuchtigkeitshaushaltes des Bodens; denn:

1. der gänzliche Mangel einer Benarbung in unmittelbarer Umgebung der Pflanze verlangsamt und hemmt die Verdunstung der Bodenoberfläche gegenüber der lebhafteren Verdunstungstätigkeit des unbearbeitet gebliebenen mehr weniger benarbten Naturbodens.

2. Die aufliegende Lockerschicht des Pflanzloches konserviert an und für sich die Feuchtigkeitsvorräte der dichten Untergrundschichte infolge Hemmung der kapillaren Verdunstung.

3. Geringere atmosphärische Niederschläge, sogar die Taubildung, werden leichter bis zur Wurzeltiefe in die Lockerschicht des Pflanzloches eindringen und die ausgiebigeren Niederschläge den mit höherer Wasserkapazität ausgestatteten Untergrundboden leichter erreichen, so daß das natürliche Feuchtigkeitsreservoir des Bodens, die Tiefschicht, laufend reichlicheren Zufluß von außen erhält.

4. Die aus dem dichten Untergrund kapillar aufsteigende Feuchtigkeit wird nächtlich in der stärker abgekühlten Lockerschicht tauartig niedergeschlagen, somit für die Pflanze gewonnen. Bei langanhaltender Dürre ist sie von großer Bedeutung.

Das einzige für die Herrichtung des Pflanzloches geeignete Gerät, welches auch allen in der inneren und äußeren Bodenbeschaffenheit aufstoßenden Hindernissen sich am meisten gewachsen zeigt, ist die Hacke von einer dem Boden sich anpassenden Konstruktion. In dem einen Falle genügt die leichte Form, welche der Gartenbau verwendet, in einem andern Falle muß eine kräftigere, mehr der Rodehaue sich nähernde Bauart, in einem dritten Falle gar die breitere Schneide der Schälhacke gewählt werden, wenn es gilt, Rasenfilz abzuschälen oder holzigen Unkrautwuchs (Heide, Vaccinien) im Boden abzutrennen. Im allgemeinen aber sind die ortsüblichen Hacken des Landmannes für die Pflanzen und Kulturarbeiten vollkommen verwendbar, d. i. in der Regel eine leichte Rodehaue mit etwa 8—10 cm breitem Hackblatt, dessen Stärke und Länge der Bodenbeschaffenheit sich anpaßt. Die für das Pflanzloch ausersehene Stelle wird zunächst bis auf den mineralisch reinen Boden freigelegt. Haftender Unkrautwuchs, Grasnarbe mit der Hackenschneide abgetrennt, hochstaudiges Unkraut ausgerissen, lose Auflagerung unzersetzter Bodenrauhdecke mit queraufgelegtem Hackblatte abgezogen und der Abraum links-seitwärts, im Terrain nach vorn, so weit aus dem Rayon des Pflanzloches weggezogen, daß neben dem geräumigen Pflanzloch selbst noch ein genügender, ebenfalls freigeschürfter Raum zur Ablagerung der ausgehobenen Pflanzerde zur Verfügung steht. Nun wird die Hacke mit leichten Einhieben an der dem Arbeiter zugekehrten Peripherie

eingesetzt und die nach vorn sich ausbreitende Fläche des Pflanzloches kurzgehackt, so daß im ersten Gange eigentlich nur die Auflockerung der Dammerdeschicht in dem engbegrenzten Raume des Pflanzloches bewirkt, die Erde zerkleinert und in pflanzgerechte krümelige Verfassung gebracht wird. Dabei ist speziell darauf zu achten, daß die mit der Hacke erfaßte Erde nicht ruckweise ausgeworfen und verspritzt werde, denn in der Regel hat man alle Ursache, sehr haushälterisch mit der Pflanzerde umzugehen. Nach dieser vorbereitenden Lockerung wird die Erde vorsichtig mit der Hacke nach rechts (im Terrain nach vorn) ausgezogen, das Pflanzloch nach Bedarf in einem zweiten Gange entsprechend vertieft und die ausgezogene Erde so gelagert, daß eine Vermischung mit dem Bodenabraume, mit vegetabilischen Stoffen (Moos, Rasenfetzen, Laub usw.) überhaupt ausgeschlossen erscheint; denn jede Einmischung von unzersetzten Resten der Bodendecke beeinträchtigt erfahrungsgemäß die Widerstandsfähigkeit der Pflanze bei eintretender Dürre sehr augenfällig. Es unterliegt zwar keinem Zweifel, daß die Verwesung die in der organischen Bodenstreu gebundenen Elemente wieder frei macht, daß somit ein düngender Wert vor allem durch die Bildung von Ammoniak und dessen Nitrifikation zugegeben werden muß, anderseits scheint aber die Aufzehrung der Bodenfeuchtigkeit durch Verdunstungssteigerung und Wasserbedarf des Verwesungsprozesses oft ein solches Maß zu erreichen, daß in trockenen Böden und bei längerer Dürre arge Verluste zu beklagen sind.

Versuch. Oberförster Konjas, Revier Platz, 1887. Ziemlich armer Granitsand. — Die Untersuchung häufiger Kulturverluste nach verhältnismäßig kurzer Dürre führte zu der Vermutung, daß die mit in das Pflanzloch eingebrachten Rasenfetzen diese Eingänge wesentlich förderten. Die angestellten kleinen Versuche bestätigten das vollkommen. Im April 1887 wurden mehrere Versuchspflanzungen angelegt, 4jährige verschulte Fichten unter vollständig vergleichungsfähigen Verhältnissen, nur mit der Abänderung eingepflanzt, daß in den Flächen a mineralisch reine Erde zur Füllung des Pflanzloches verwendet, während in den Flächen b die sporadisch auf der Kulturstelle vorkommenden Grasbüschel in einigen Stücken der Pflanzerde beigemengt wurde. Im Juni trat trockenes Wetter ein, die Pflanzen der Versuchsflächen b, bisher in ihrer Triebtätigkeit von denjenigen der a-Flächen nicht zu unterscheiden, ließen ihre Triebe schon nach 6—8tägiger Dürre schlaff hängen und gingen in der folgenden Woche massenhaft ein, während auf den Flächen a gar keine oder minimale Verluste verzeichnet wurden. — Bei näherer

Untersuchung der Pflanzlöcher wurden die eingebrachten Rasenfetzen der Versuchsflächen b auffallend reich an Feuchtigkeit gefunden. Die verwesenden Pflanzenstoffe schienen die geringe Bodenfeuchtigkeit aus dem Rayon des Pflanzloches angezogen und so der Pflanzenwurzel vorzeitig geraubt zu haben.

c) Das Zutragen der Pflanzen und deren Verwahrung bis zum Einsetzen.

Das Zutragen der Pflanzen von den Vorratsplätzen ist eine untergeordnete Handlangerarbeit, die, leicht kontrollierbar, der ungeübten Arbeitskraft am ehesten übertragen werden kann. Der Arbeiter bedient sich zu diesem Zwecke eines Tragkorbes, eines Schiebkarrens oder sonstigen ortsüblichen Beförderungsmittels, das am Boden mit einer entsprechenden Schichte feuchten Mooses belegt und nach dem Einlegen der partieweise aus dem Erdeinschlag gehobenen Pflanzen auch seitlich mit Moos eingefüttert wird, so daß die Wurzeln gegen Einwirkung von Wind und Sonne, selbst von wenigen Minuten Dauer, gesichert sind. Mit diesem wohlverwahrten Pflanzmaterial schreiten die Zuträger die Pflanzerkolonne ab und teilen laufend nach Bedarf die Pflänzlinge zu. Die Pflanzer haben jeder einzelne oder je zwei gemeinschaftlich einen flachen Korb (Schwinge) oder ein sonstiges, wenn auch noch so einfach geartetes Behältnis mitzuführen, in welchem sie die Pflanzen bis zum Einsetzen abermals auf einer Unterlage und unter einer Decke von feuchtem Moose aufbewahren. Auch diese Mooseinlage und ihr Feuchtigkeitsgehalt wird von den Zuträgern laufend ergänzt, so daß der Pflanzer ausschließlich seine Zeit und Aufmerksamkeit dem eigentlichen Pflanzgeschäfte zuwenden kann.

Von Konservierung der Pflanzenwurzeln in mit Wasser, dünnflüssigem Lehmbrei usw. gefüllten Gefäßen ist abzuraten. Abgesehen von vielen anderen, früher schon hervorgehobenen Nachteilen, werden die natürlichen Ausführungsformen des Pflanzaktes dadurch beeinträchtigt.

d) Das Einsetzen der Pflanze.

Die Handgriffe beim Pflanzen selbst lassen sich wohl leichter praktisch demonstrieren als beschreiben. Sie sollen frei sein von jeder kleinlichen Spielerei, frei aber auch von jeder leichtfertigen Pfuscherei, denn in der sachgemäßen Ausführung des Pflanzaktes liegt die beste Gewähr für die volle Erfüllung der bestandesbildenden Aufgaben des Baumes und für die gedeihliche Zukunft des Bestandes. Ganz allgemein wird folgendes zu beachten sein:

1. Vor allem ist darauf zu sehen, daß die Pflanze **nicht zu tief** eingesetzt werde. Da die Dimensionen des Pflanzloches nach Tiefe und Weite unter allen Umständen etwas reichlich bemessen sein müssen, so liegt die Gefahr einer zu tiefen Einbettung der Wurzeln da sehr nahe, wo die Tiefe des Pflanzloches die Länge der Hauptwurzel übertrifft. Der Pflanzer nimmt mit der linken Hand den einzelnen Setzling aus dem mitgeführten Vorrat, überprüft mit kurzem Blick seine Bauart und füllt in Fällen, in denen nach Maßgabe der individuellen Wurzelausbildung ein zu tiefes Einsetzen befürchtet werden muß, etwas Erde in das Pflanzloch zurück, so daß dessen Tiefmulde ausgefüllt oder sogar flach hügelartig erhöht erscheint. Bei flachwurzelnden Holzarten ist die Aufführung kleiner Hügel in der Sohle des Pflanzloches sogar als allgemeine Regel hinzustellen, da dieselben die natürliche Einlagerung der Wurzeln ganz außerordentlich erleichtern. Jedenfalls soll das Pflanzloch so ausgeformt sein, daß die Enden der Horizontalwurzeln nicht in die Tiefe gerichtet erscheinen.

2. Nunmehr wird die Pflanze mit gebreiteten Wurzeln auf die ihrem Bau angepaßte Sohle je nach der Entwickelung derselben zentrisch oder exzentrisch aufgesetzt, die Wurzeln selbst ohne jede gewalttätige Verbiegung, Verzwängung in ihrer natürlichen Lage und Verteilung — nie aber etwa zu Strängen vereinigt — gestreckt und dann die Erde mit der hohlen rechten Hand ruckartig-schnell übergezogen.

3. Beim Schließen des Pflanzloches ist zu beachten: a) Das Ausscheiden kleiner Steine aus der Pflanzerde ist unnötig und zu unterlassen; sie können unbedenklich zur Füllung des Pflanzloches mitverwendet werden. b) Die Wurzeln sollen überall mit Erde sorgfältig eingefüttert werden, nicht mit Rasen, Moos, Laub und faserigen Substanzen der Bodenrauhdecke in Berührung kommen. c) Die Pflanzlöcher sind möglichst vollständig bis in das Bodenniveau hinein wieder zu füllen, damit keine Vertiefungen bleiben, welche, später vom Regen vertragen, die gefürchtete Tieflage der Wurzeln noch nachträglich herbeiführen würden.

4. Ist der Pflanzakt bis zu diesem Stadium vorgeschritten, so erfolgt die spezielle Prüfung rücksichtlich der normalen Pflanztiefe. Die Pflanze soll so eingebettet sein, daß sie nach Setzung des Bodens nicht tiefer zu stehen kommt, als sie im Mutterbeete gestanden war, d. h. der Wurzelknoten soll 1 bis höchstens 3 cm hoch mit Erde überdeckt sein, wenn das Pflanzloch bis in das Bodenniveau wieder angefüllt ist. Erscheint die Pflanze tiefer eingesetzt, so wird sie unter leicht rüttelnder Bewegung etwas gehoben. Minder geübten Arbeitern gibt man zur Einhaltung des richtigen Tiefenmaßes gern einen sogenannten „Pflanzstock“ zur Hand,

ein schwaches, gerades Holzstäbchen von 60—70 cm Länge, welches beim Pflanzen quer über das Pflanzloch gelegt wird, gleichsam das Bodenniveau markierend. Geschulte Arbeiter bedürfen dieses Behelfes nicht mehr.

5. Die auf gefälliges Aussehen gerichteten „Appreturarbeiten": Ebnung des Pflanzloches, die Ordnung und Säuberung seiner Umgebung sind als überflüssige und aufwanderhöhende Maßnahmen zu unterlassen. Das Pflanzloch wird nach der Füllung mit flach aufgelegten Händen leicht angedrückt, und damit ist der Pflanzakt beendet. Rasensetzen oder sonstigen Abraum an der Peripherie des Pflanzloches aufzulegen, ist nicht gerade unstatthaft, doch soll derselbe nie nahe an die Pflanze herangezogen werden, damit auch geringe Niederschläge, selbst der Tau am Eindringen nicht gehindert sind. Ein förmliches Eindecken mit Rasen ist zu widerraten. Es ist bei eintretender Dürre ein zweischneidiges Schwert.

In § 50 ist eingehend entwickelt worden, welchen hervorragenden Wert die Pflanzenerziehung auf ein flachstreichendes Wurzelsystem im Interesse einer raschen und reichen Haarbildung legen müsse. Da die weitere Entwickelung der Pflanze, insbesondere die Wiederaufnahme der gestörten Arbeit, das Anwachsen nach der Versetzung nach denselben Gesetzen erfolgt, so müssen die Seitenwurzeln nicht allein schonend ausgebracht und konserviert, sondern auch flach in der oberen Nährschicht verstreichend wieder eingebettet werden. Nur dann treiben die Wurzelenden energisch die „Spargelspitzen", an denen die Haarbildung stattfindet. Jede vorsichtig ausgehobene Pflanze bestätigt die flach in der Dammerdeschichte verstreichende Seitenwurzel als den Sitz dieser einzelligen Nährorgane, die in die Tiefe gerichteten Wurzeln führen spärlichen, oft gar keinen Haarbesatz, sind überhaupt weniger energisch in ihrer Entwickelung und wenn auch von einer strengen Arbeitsteilung der Wurzeln (Nahrungsaufnahme, Befestigung, Reservestoff-Vorratskammer) nicht gesprochen werden kann, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß die eigentlichen Nährwurzeln in der nahrungsreichen, wärmeren Dammerdeschicht verlaufen und verlaufen wollen. Darauf muß die Pflanzung wohl bedacht sein, wenn sie mit den naturgesetzlichen Vorbedingungen für Pflanzenernährung und Wachstum nicht in Widerspruch treten will. Eingehende Untersuchungen der Pflanzenwurzel im Frühjahr, auch zu jeder anderen Jahreszeit, legen dar, daß die Wurzelstreckung und Haarbildung am zeitigsten und energischesten in der leicht durchwärmten Obergrundschicht beginnt, und daß beide Erscheinungen nach Zeit und Grad mit der Tiefe sehr augenfällig abnehmen.

Versuch: In lockere, durch sandige Beimengung präparierte Gartenerde wurden zwei- und dreijährige, zu diesem Versuche besonders langbewurzelt ausgesuchte Fichtensämlinge so eingepflanzt, daß ein Teil der Seitenwurzeln, flach und horizontal verstreichend, kaum zwei Zentimeter hoch mit Erde bedeckt war, während die übrigen Wurzeln (darunter absichtlich auch eine lange Seitenwurzel, die im Mutterbeete eine horizontale Lage gehabt) in vorgesteckte Löcher senkrecht in die Tiefe gerichtet wurden. Die Pflanzen sind vom dritten Tage nach dem Einsetzen an in Intervallen von sieben Tagen gehoben und auf ihre Tätigkeit im Wurzelraum untersucht worden. Schon am dritten Tage waren die Horizontalwurzeln in flotter Neubildung begriffen; am sechsten Tage konnte schon die Haarbildung kurz hinter den Wurzelenden konstatiert werden. Die Energie dieser Erscheinungen behauptete sich durch längere Wochen in aufsteigender Tendenz und ihnen angemessen trat auch eine sehr lebhafte Triebtätigkeit der oberirdischen Achse in Erscheinung. Die senkrecht eingeführten Wurzeln schritten mit zunehmender Tiefe später und spärlicher zur Sproßbildung und zeigten überhaupt nur eine sehr geringe, an den tiefsten Enden überhaupt gar keine Haarbildung. Einige Vergleichspflanzen, deren ganzes Wurzelwerk senkrecht tief eingebracht war, standen auch in ihrer oberirdischen Leistung außerordentlich zurück.

Dieser einfache Versuch erweist durch seine Ergebnisse, daß die flache, natürliche Einbettung der Wurzel von hervorragendem Einfluß für den Kulturerfolg ist. Er beweist den Aerotropismus der Nährwurzel, beweist auch ebenso wie die oberflächliche Verstreichung der Wurzel älterer Bäume, wie der exzentrische Wachstumsgang der Tagewurzeln und die Umbildung zu tief eingesetzter Wurzelstöcke, daß die Wurzel als atmendes Organ mit den atmosphärischen Einflüssen in innigerem Kontakt stehen will und ohne diesen Kontakt nicht arbeiten, auch nicht leben kann. Die sonstigen schweren Nachteile zu tiefer Pflanzung für die Gesundheit und Wohlfahrt des Baumes und Bestandes sind an anderer Stelle (§ 93, 98) entwickelt worden.

Mit Genugtuung sei die vorstehend entwickelte Lehrmeinung auf einen hervorragenden Forscher der Neuzeit gestützt. Professor Dr. Pfeffer, Leipzig, sagt u. a. in seiner Pflanzenphysiologie: „Der Ausfall der Bewurzelung hängt in allen Fällen von den spezifischen Eigentümlichkeiten im Verbande mit den äußeren Verhältnissen ab. Durch letztere wird es natürlich bedingt, daß die Wurzeln und Rhizome derselben Pflanzen in lockeren Boden-

arten in größere Tiefe einzudringen pflegen als in zäheren Bodenarten und daß die Hauptbestockung sich nicht überall in ganz gleichem Abstand von der Oberfläche erhebt. Hierbei dürften besonders Feuchtigkeitsverteilung und Durchlüftung, auch Licht- und Temperaturverhältnisse influieren." — Pfeffer weist auch darauf hin, daß die Nitrifikation bei Sauerstoffarmut der tieferen Schicht aufhört, die Ernährungsverhältnisse sonach sich verschlechtern, und sagt, daß „naturgemäß die den jeweiligen Verhältnissen entsprechende Gestaltung und Position angestrebt wird", die Pflanze den Gleichgewichtszustand durch Um- und Neubildung wieder anstrebt. Er leitet aus seinen Untersuchungen auch die Antwort auf die Frage her, „warum eine erhebliche Tieferlegung des Wurzelsystems durch Auffüllung von Erde oder durch Verpflanzen von Bäumen nachteilig und verderblich wirkt" und bietet eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für die Pflanzenkultur.

Fig. 9 veranschaulicht die Normalpflanzung mit gut, d. h. naturgemäß gebreiteten Wurzeln. Das in künstlich aufgeführtem Erdreich angefertigte Pflanzloch ist flach und breit geöffnet, in der Mitte leicht erhöht. Die Wurzeln der 4jährig-verschulten Fichte sind mit Kalkmilch weiß getüncht.



Fig. 9.

Man kann nun zur Geltung bringen, daß ein derartig subtiles Vorgehen hohe Kosten verursache und, von ganz ungeübter Hand ausgeführt, mag dieser Einwand wohl auch in der Praxis seine Bestätigung finden. Sobald aber die Pflanzer den vorstehend beschriebenen Arbeitsgang sich zu eigen gemacht haben, können sie mit jeder anderen Ausführungsform in Konkurrenz treten. Und wenn wirklich ein höherer Kostenaufwand erwachsen sollte, so wäre derselbe vollkommen gerechtfertigt und immer nur hoher Gewinn, weil damit ein frohes Gedeihen und hohe Ertragsleistung des Baumes und Bestandes erkauft wird. —

Verfasser hat nach oben beschriebenem, von seinem Vater, Forstrat L. Reuß, auf den großen Waldgütern des Fürsten Colloredo-Mannsfeld in Böhmen eingeführten Pflanzverfahren mit leicht gehügelter Lochbasis viele Millionen Fichten gepflanzt und sieht mit freudiger Genugtuung die Jungbestände, herrlich gedeihend, sich entwickeln, um so freudiger, als der Kulturkostenaufwand, insbesondere durch die Verringerung des Nachbesserungsbedürfnisses auf fast 1/3 seiner früheren Höhe herabgedrückt wurde. Auch

an anderen Orten, in welche dieses Verfahren aus den Colloredo-Mannsfeldschen Forsten übertragen wurde (u. a. in den Odenwald. Vergl. Forstw. Centr. Blatt Jahrg. XXVI. 1904), hat sich dasselbe gleich gut bewährt. Übrigens ist nicht diejenige Kultur die billigste, welche den geringsten Aufwand an direkten Kosten verursachte, sondern diejenige, welche die gesamten Produktionskapitalien (zu denen die Kulturkosten gehören) am frühesten verzinst.

G. Andere Formen der Bestandespflanzung.

§ 81. Die Furchenpflanzung.

Eine namentlich in erdarmem Schiefergeschiebe und trockenen Lagen außerordentlich bewährte Abänderung hat die eigentliche Grubenpflanzung in der Form der sogenannten Pflug-Furchenkultur erfahren. Sie führt die Pflanzung in mit dem Pfluge aufgezogene Furchen durch. Soweit die Terrain- und Bodenverhältnisse die Anwendung des einfachen „Hakens" (Pflug ohne Streichbrett von leichter Konstruktion, der nach Art des Waldpfluges die gehobene Scholle nach beiden Seiten wirft) gestatten, werden — im Terrain horizontal verlaufende — Furchen in Entfernungen aufgezogen, wie sie dem gewählten Verbande entsprechen. In diesen Furchen wird das Pflanzgeschäft nach Anleitung der Normalpflanzung mit naturgemäß eingebetteten Wurzeln durchgeführt und nur selten wird in der etwa zu flach geratene Furche noch eine lochartige Vertiefung mittels der Hacke notwendig werden. Die Vorzüge dieses sehr einfachen Verfahrens, das sich unter besonders schwierigen Bodenverhältnissen herausgebildet hat, liegen auf der Hand:

1. Die Furche stellt auf Verbandlänge eine überreiche Menge von Pflanzerde zur Verfügung, an der es der Löcherpflanzung namentlich in erdarmen Lagen in der Regel so sehr gebricht.

2. Diese Pflanzerde eignet sich zur Einbettung der Wurzeln ganz besonders und begünstigt das Gedeihen der Pflanze, da sie, nur in der obersten Dammerdeschicht gewonnen, die besten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens in sich vereinigt.

3. Die vertiefte Furche sammelt die Feuchtigkeit und sichert der Pflanze eine größere Widerstandsfähigkeit auch bei Dürre.

4. Das Verfahren hat auch geringen Kostenaufwand für sich und verleitet in keiner Weise zu unnatürlicher Behandlung der Pflanze. Die Herstellungskosten der Pflugfurchen in 1,5 m Entfernung durch ein Ochsengespann schwankten pro Hektar in durchgeführten Probearbeiten, auf einer allerdings durch Waldfeldbau vorbreiteten Fläche, zwischen 5 und 6 Kronen, ein Aufwand, für den die nötigen Pflanzlöcher bei weitem nicht herzustellen sind. —

§ 82. Die Hügelpflanzung.

Die Hügelpflanzung stellt sich in richtiger Ausführung als eine Grubenpflanzung dar mit der Abänderung, daß das Pflanzloch nicht unter dem Niveau des Bodens, sondern oberhalb desselben in aufgeschüttete Lockererde angelegt wird. Da das Verfahren bei entsprechender Hügelbreite die natürliche Einbettung der Wurzeln sehr wohl gestattet, so muß demselben nicht allein eine vollkommen methodische Berechtigung, sondern auch unter schwierigen Bodenverhältnissen eine ausgesprochen wirtschaftliche Bedeutung beigemessen werden. Sie findet unter der Bezeichnung „neues Hügelpflanzverfahren" in lokalen Vernässungen, wie solche so häufig nach dem Abtriebe und für die Dauer der aufgehobenen Wasserverdunstung durch den Bestand entstehen, und auf sehr unkrautwüchsigen Böden ihr dankbarstes Arbeitsfeld, besitzt hier sogar ihre entschiedenen Vorzüge der Löcherpflanzung gegenüber, indem sie

1. die Wurzel in dem künstlich aufgeschütteten Hügel dem Bereich des Grundwasserspiegels entrückt, ihr Gedeihen sonach wesentlich fördert und
2. die Pflanze vor verdämmender Wirkung starken Graswuchses behütet, die namentlich schwächeren Saatpflanzen oft sehr gefährlich wird. —

Das Original-Verfahren der Hügelpflanzung, von seinem Begründer Obfm. Freiherrn v. Manteuffel zunächst weniger für nasse als für äußerlich verwahrloste Böden empfohlen, verlangt in seiner Original-Anleitung die Aufschüttung der Pflanzhügel mit sogenannter „Branderde", die durch Abklopfen der Rasenplaggen, Verbrennen des Rasengewürzels usw. (§ 57) gewonnen wird, oben auf die Bodendecke, soweit sie nicht aus hochstaudigem Unkrautwuchs besteht. v. Manteuffel hat ein überaus großes und richtiges Ziel angestrebt und wenn dieses Ziel durch das Verfahren nicht erreicht wurde, so ist doch in seiner bekannten „Hügelpflanzung der Laub- und Nadelhölzer, Leipzig 1865" eine hochwichtige Lehrmeinung ausgesprochen, durch welche der Pflanzkulturbetrieb in gedeihliche Wege eingelenkt worden wäre, wenn Lehre und Praxis dem guten Kern der Manteuffelschen Theorie mehr Aufmerksamkeit zugewendet hätten als seinem praktischen Pflanzverfahren, welches diese Lehrmeinung unterstützen sollte. Golden war die Lehre, aber minder glücklich ihre Realisierung und Übertragung in den Wald. —

v. Manteuffel legt im 3. Kapitel seiner oben angezogenen Arbeit der Pflanzung in Löcher, die Verführung zu übermäßig tiefen Pflanzen zur Last, dessen nachteilige Folgen er, seiner Zeit vorauseilend, vollkommen klar erkannt hatte, und glaubt diesem zu tiefen Einsetzen durch die Hügel vorbeugen zu können. Hochbeachtenswert sagt er S. 24: „Wir waren der Ansicht, daß die zu tief eingesetzten Wurzeln nach der humosen Erdoberfläche hin sich verlängern und die Pflänzlinge erst dann erfreulicher zu wachsen anfingen, nach-

dem es ihnen gelungen sei, nahrungsreichere Schichten zu erreichen. Vielfache seitdem angestellte Untersuchungen und Erfahrungen haben uns aber gelehrt, daß dem nicht so ist, sondern daß von den in die unfruchtbare Erde versenkten Wurzeln diejenigen, denen keine oder doch nur sehr wenig genießbare Nahrung zufließt, sich gar nicht oder doch nur sehr unbedeutend verlängern und nach und nach absterben. — Trifft dieser Übelstand sämtliche Wurzeln einer Pflanze, so kümmert diese noch einige Zeit fort und geht in den meisten Fällen ein. Gelingt es ihr aber durch zufällig ihr höher oben zufließende Nährstoffe dort bereits vorhandene, oft kaum sichtbare Wurzelansätze mehr auszubilden oder mit anderen Worten: beleben sich die am unteren Teile des Stämmchens sich befindlichen Wurzelknospen, so entsteht oft 1—1½ Zoll über dem eigentlichen Wurzelknoten ein neuer Wurzelstock und der Längenwuchs der Pflanze nimmt in eben dem Maße zu, als es ihr gelungen ist, sich neue Wurzeln zu verschaffen, während der eigentliche ältere Wurzelstock nach einiger Zeit verfault und abgestoßen wird. Untersuchen wir aber dergleichen Pflanzen, welche sich einen neuen Wurzelstock bildeten, genauer, indem wir sie vom unteren abgestorbenen Wurzelstock an aufspalten, so werden wir bei vielen derselben finden, daß sich die Fäulnis bereits dem Stämmchen insoweit mitgeteilt hat, daß oft über den neuen Wurzelstock hinaus eine rote Färbung des Holzes bemerkbar wird und demnach kaum noch auf die Erziehung eines gesunden Bestandes gerechnet werden kann, obschon die zunehmenden Triebe dieses zu versprechen scheinen."

Diese hochinteressante Stelle aus oben zitierter Arbeit v. Ms. hier einzuschalten, hat Verf. des vorliegenden „Lehrbuches der Bestandesgründung" um so mehr für Pflicht gehalten, als er die Folgen zu tiefen Pflanzens in ganz selbständigen Studien verfolgt und behandelt hat und heute, nachdem er die Arbeit von Manteuffels näher zu würdigen Veranlassung fand, seine Lehre mit besonderer Genugtuung auf diesen stützt. Durchaus zutreffend und übereinstimmend mit Verfassers eigenen, in Wort und Bild dargestellten Untersuchungen, illustriert v. M. die unausbleiblichen Folgenachteile der zu tiefen Pflanzung und steckt vollkommen klar auch die Ziele zur Abhilfe, ohne die Wege zu finden, auf denen dieses Ziel erreicht werden sollte.

v. Manteuffel hoffte, auch in der Hügelpflanzung eine Präventivmaßregel gegen das zu tiefe Einpflanzen gefunden zu haben, und wenn die Hügelhöhe, beziehungsweise die Herrichtung des Pflanzloches im Hügel der individuellen Tiefenentwicklung der Wurzel sorgfältig angepaßt wird, so kann der Hügel ebenso wie die richtig angelegte Pflanzgrube im gewachsenen Naturboden günstig auf die Einbettung der Wurzel wirken, wenigstens nicht dem Gegenteil Vorschub leisten. — Die Hügelpflanzung ist aber vielfach nicht richtig ausgeführt worden. Die lockere, nährkräftige Pflanzerde verführte zur Verwendung schwacher Saatpflanzen in großen Hügeln und in diesem Falle lud der Hügel geradezu zur Tiefpflanzung ein. Tatsachen lehren, daß alle die vorher genannten Erscheinungen in ausgeprägtestem Maße in Hügelpflanzungen vom Verfasser gefunden worden sind.

Ihres hohen Aufwandes wegen hat sich die Hügelpflanzung zu einer dominierenden Stellung im Kulturbetriebe nirgends aufwerfen können, um so weniger, da die ihr nachgerühmten Vorzüge der Löcherpflanzung gegen-

über einer schärferen Kritik nicht standhalten. Die neuere Zeit hat sie als Obenaufpflanzung in nasses Terrain zurückgedrängt, wo es darauf ankommt, der Pflanze in Hügeln oder dammartig aufgeworfenen Rabatten einen geeigneten Standort außer Bereich des Grundwasserspiegels zu geben. Hier ist das Verfahren auch als Mitbehelf mehr am Platze. Es beobachtet folgenden Vorgang:

Der Boden wird in voller Breite der Hügelbasis freigelegt. Die etwa vorhandene Rasenplagge wird abgezogen und tunlichst zu weiterer Verwendung erhalten. Die Erde zum Aufschütten des Hügels gewinnt man der Verwendungsstätte so nahe, als es die Bodenbeschaffenheit gestattet, womöglich unmittelbar neben der einzelnen Pflanzstelle und beobachtet dabei dieselbe Sorgfalt, wie bei Herrichtung des Pflanzloches: Abziehen des Bodenüberzuges, Abtrennen der Rasenplagge, Auflockern der oberen Dammerdeschicht auf einer genügend großen Fläche, so daß der Pflanzhügel aufgeworfen werden kann, ohne die tief ausgehobene Untergrundschicht zu Hilfe nehmen zu müssen; endlich Reinhalten der Pflanzerde, damit vegetabilische Beimengungen mit der Wurzel nicht in Berührung kommen. Bis zu diesem Stadium kann die Arbeit unabhängig von der Pflanzung länger, unter Umständen schon im Herbste vorher durchgeführt werden, ja bei Aufforstung feuchter Lagen, in denen die Hügelerde aus dem nassen Boden gewonnen wird, ist die herbstliche Vorarbeit sogar notwendig, damit die Hügel im Frühjahr zeitig abtrocknen. Das Pflanzgeschäft selbst hat sich nunmehr ganz in den Rahmen der Normalpflanzung einzupassen: Der Hügel wird mit einem leichten Geräte oder auch nur mit der Hand geöffnet, bis ein flachschüsselförmiges Loch zur natürlichen Einbettung der Wurzeln angefertigt erscheint. In dieses wird die Pflanze mit sorgfältig gebreiteten Wurzeln eingesetzt. Da der Hügel der austrocknenden Wirkung von Wind und Sonne hervorragend ausgesetzt ist, da ferner die lockere Erde von Regengüssen leicht abgeschwemmt wird und endlich der Hügel im Winter durch Barfrostwirkungen leicht zerrissen, die Pflanze leicht ausgezogen wird, so muß der erstere in der Regel mit einem schützenden Mantel umkleidet werden. Dazu werden die in regelmäßigen Formen bei Errichtung des Hügels gewonnenen Rasenplaggen verwendet. Man legt sie, diagonal halbiert, gern mit der Rasennarbe nach unten, weil dadurch die Bodenverdunstung etwas aufgehalten, auch nachteiliger Graswuchs hintangehalten wird.

Die Hügelpflanzung hat mannigfache kleine Abänderungen erfahren, die, den örtlichen Verhältnissen sich anpassend, von selbst sich ergeben, daher einer besonderen Behandlung weder bedürftig noch wert sind.

§ 83. Die Ballenpflanzung.

Dieses Verfahren verwendet ein Pflanzmaterial, welches mit dem von den Wurzeln umfaßten Erdreich ausgehoben, transportiert und wieder eingepflanzt wird. Seine praktische Durchführbarkeit ist von dem regelrechten Ausbringen und von der Haltbarkeit der Ballen abhängig und stellt deshalb an die Bodenbeschaffenheit der Zuchtstätte bestimmte, wohl zu beachtende Anforderungen:

1. Der Boden muß einigermaßen steinfrei sein, damit die Ballen glattwandig ausgestochen werden können,

2. der Boden muß entsprechend bindig, feucht und haltbar, oberflächlich womöglich verrast und verunkrautet sein, damit der Ballen beim Transport nicht zerbröckelt.

Mit Rücksicht auf ihre Eigenart ist die Erziehung der Ballenpflanzen in § 45 besonderer Behandlung unterstellt worden. (S. das.)

Richtiges Ausheben der Pflanzen vorausgesetzt, steht die Ballenpflanzung rücksichtlich ihrer Ausführungsformen der Natur wohl am nächsten, da die vom Erdballen umfangenen Wurzeln vor allen nachteiligen Einflüssen beim Transport geschützt sind und beim Wiedereinsetzen nicht aus ihrer natürlichen Lage gebracht werden, noch irgend welche gewalttätige Behandlung erfahren können. Die Ballenpflanze ist auch gegen die Gefahr des Ausfrierens und Ausziehens durch verbeißende Wildstücke ziemlich gesichert und kann selbst mit stärker angetriebenen Pflanzen noch ausgeführt werden, da bei günstigen Voraussetzungen kaum eine Störung mit der Verpflanzung verbunden ist. Wenn sie ungeachtet dieser anerkennenswerten Vorteile zu einer dominierenden Kulturmethode sich nicht hat aufschwingen können, so ist das auf die Tatsache zurückzuführen, daß ihr auch Nachteile anhaften und zwar:

1. Das unbeschädigte Ausbringen älterer Pflanzen ist ungemein schwer und die Beschädigung des Wurzelsystems ist um so bedenklicher, als dieselbe nach Grad und Art in der Regel nicht überblickt werden kann, zudem in erster Reihe auf die Enden der Seitenwurzeln sich erstreckt.

2. Die Transportkosten wachsen mit der Entfernung rasch und bedeutend, erhöhen den Kulturaufwand enorm und bis zur absoluten Undurchführbarkeit. Sie findet deshalb auch vorzugsweise nur Anwendung bei Nachbesserung von Saaten und Pflanzungen, wo das Material überall zur Hand ist, in lückigen Saaten, Frostlagen und bei später Frühjahrspflanzung.

a) Das Ausheben.

Der Schwerpunkt für Ausführung und Erfolg der Ballenpflanzung liegt nach dem vorher gesagten im **Ausheben** der Pflanze. Dasselbe kann nur mit dem flachen oder mit dem mehr weniger mantelförmig nach innen gebogenen Spatenblatt, dessen Länge sich der Tiefenentwicklung der Wurzel anzupassen hat, erfolgen, muß also unter allen Umständen mit einem Geräte geschehen, welches sich leicht in den Boden einführen läßt und den Ballen in glattem Stich von dem gewachsenen Boden lostrennt. Selbstverständlich werden dabei alle vom Gerät erfaßten Wurzeln durchstoßen und der Pflanze in den Wurzelenden gerade diejenigen Organe geraubt, die sie zum Anwachsen am meisten benötigt. Die Ballenpflanzung ist deshalb in ihren Erfolgen um so mehr gefährdet, je stärker die Seitenwurzel beschädigt wird, eine Tatsache, die den praktischen Ausführungsarbeiten Ziel und Richtung gibt.

Das zum Ausheben benutzte Gerät gibt den Ausschlag. Dem **flachen Spaten** steht jedenfalls das größte individuelle Anpassungsvermögen zur Seite. Beim **Hohlspaten** tritt dasselbe um so mehr zurück, je mehr das Spatenblatt mantelartig umgebogen ist; je mehr dasselbe sich der Konstruktion des **Hohlbohrers** nähert, je enger das Kaliber und je älter die Pflanzen.

Pflanzen bis zu zweijährigem Alter lassen sich mit einem Bohrerkaliber von 10 cm noch ausheben, der dreijährige Sämling verlangt dagegen in der Regel schon den Spaten und ältere Pflanzen eignen sich zur Ballenpflanzung überhaupt wenig, weil die Wurzelbeschädigungen beim Ausheben zunehmen und große Erdgewichte mit befördert werden müßten.

Der **Hohlbohrer** (Fig. 10), ein mantelförmig umgebogenes Spatenblatt, wird senkrecht so eingesetzt, daß die zu hebende Pflanze, durch die Mantelöffnung eingeführt, in zentraler Stellung vom Bohrer umfaßt wird. Derselbe wird nunmehr tunlichst schonend mit dem Fuße eingestoßen und mehrmals nach links und rechts gedreht, so daß der Rundballen vollkommen geformt, abgestochen, auch in seinem Grunde gelöst wird. Da das Kaliber des Bohrers nach unten sich leicht verjüngt, der Ballen sonach nicht vollständig zylindrisch geformt ist, so wird beim Ausziehen des Gerätes, welches in drehender Bewegung zu erfolgen hat, die Pflanze in einem blumentopfartigen Ballen mit aufgehoben und dieser dann mit der Hand gegen die erweiterte



Fig. 10. Fig. 11.

Oberfläche ausgeschoben. — Beim Ausheben mit Flach- oder Hohlspaten (Fig. 11) wird der Ballen von zwei, drei oder vier Seiten umstochen und dann gehoben, auch in der Weise, daß zwei Spaten gleichzeitig gegeneinander wirken. Beide Geräte werden weiter abseits von der Pflanze eingesetzt und schräg gegen die verlängert gedachte Schaftachse geführt, eine Richtung, die offenbar dem Wurzelbau — oben länger unten kürzer — in schonendster Weise Rechnung trägt. Ihre Anwendung verdient deshalb bei Hebung von Material mit kräftigeren Seitenwurzeln, somit vor allem bei älteren Pflanzen den Vorzug. Ein durchaus zweckmäßiges Gerät ist auch der sogenannte Kegelspaten oder Kegelbohrer, welcher ebenso wie die früher erwähnten Spaten Spitzballen fördert, sonach den Transport überflüssiger Erdmassen erspart.

Die gehobenen Ballenpflanzen werden behutsam nebeneinander gestellt, so daß sie sich gegenseitig Schutz und Halt gewähren. Der Transport erfolgt ohne besondere Verpackung in Tragtüchern, Karren oder Wagen. Auf der Kulturfläche werden sie in kleinere Vorräte handgerecht verteilt und, wo längeres Stehen notwendig, allenfalls von den Seiten her mit Erde eingefüttert und mit einer Reisigdecke geschützt.

b) Herrichtung des Pflanzloches und das Einsetzen der Pflanze.

Das Pflanzloch wird nach denselben Grundsätzen und unbedingt mit gleichgeformten und gleichdimensionierten Geräten verfertigt, wie beim Ausheben der Ballen, denn der Pflanzerfolg ist wesentlich davon abhängig, daß der Ballen gut in das Pflanzloch einpaßt. Hohlbohrer müssen von gleichem Kaliber in entsprechender Anzahl vorhanden sein, daß Ausheber und Pflanzer damit beteilt werden können. Ebenso werden Hohl-, Flach- und Kegelspaten derart gehandhabt, daß die einheitliche Größe des Pflanzloches den tunlichst gleichmäßig geformten Ballen entspreche. Es ist durchaus empfehlenswert, auch dieselben Arbeiter zum Ballen- und Lochausheben zu verwenden.

Das Einsetzen der Ballenpflanze selbst ist eine rein mechanische Arbeitsverrichtung, die an Fertigkeit und Findigkeit der Arbeitskraft bei weitem nicht die Anforderungen stellt wie die ballenlose Pflanze. Es handelt sich einfach um die Herstellung eines innigsten Schlusses zwischen dem Ballen und dem gewachsenen Boden einerseits und um die Versenkung des Ballens selbst bis in das Bodenniveau. Die erstere Forderung ergibt sich bei Handhabung des Bohrers von selbst, denn hier paßt der Ballen wie der Stöpsel in die Flasche; bei Handhabung des Hohl-,

Flach- oder Kegelspatens wird in der Regel eine entsprechende seitliche Einfütterung mit lockerer Pflanzerde nötig, damit allen Hohlräumen an den Seitenwandungen vorgebeugt werde. Der zweiten Forderung trägt der Pflanzer Rechnung, wenn er die Lochtiefe durch Einfüllen von etwas Erde so regelt, daß der Ballen nicht unter die Ränder des Pflanzloches einsinkt. Wegen späterer Verschlämmungsgefahr ist das zu vermeiden.

§ 84. Die Gerätemethoden.

Die Pflanzverfahren, welche hier gewissermaßen in offenem Bruche mit allen Kulturspielereien und -künsteleien kurz erwähnt und der Mehrzahl nach aus der Waldbaulehre gestrichen werden sollen, sind ausnahmslos in dem kurzsichtig einseitigen Streben nach billigen Ausführungsformen für ganz bestimmte Voraussetzungen herangebildet, dann aber mit generalisierender Tendenz verbreitet worden. Sie haben viel Unheil über den Wald gebracht und wo immer sie angewendet wurden, sind sie nur beurteilt worden aus dem einseitigen Gesichtspunkte der Massenleistung, der Kostenfrage und der Kulturverluste der ersten Jahre, die ja zweifellos vielfach zu ihren Gunsten sprachen. Leider aber wurde ihr Wert nie gemessen an dem Gedeihen und an den Erträgen des Baumes und Bestandes. Sonst hätte man längst würdigen müssen, daß allen diesen Methoden die Vorbedingungen für eine normale Einbettung der Wurzeln fehlen.

Die Gerätemethoden entstammen einer Zeit, in welcher die Bestandespflanzung etwa gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts ihren Siegeslauf vom Harze aus begann und wo es galt, den gegen sie erhobenen und Mißtrauen erregenden Vorwurf des hohen Kostenaufwandes zu entkräften. Ein höherer Aufwand konnte nur dann gerechtfertigt erscheinen, wenn unzweifelhaft dargetan wurde, daß die Erfolge sicherer und qualitativ günstiger seien. Um diese Beweisführung in den Pflanzenbeständen selbst zu demonstrieren, mußten Jahrzehnte verstreichen, und in dieser Zeit sehen wir Freund und Feind der Pflanzkultur dem Streben nach Verbilligung des Verfahrens ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Jede Wirtschaft, jeder Standort bilden eigenartige Methoden aus, die wohl für konkrete Verhältnisse, nicht aber für die Allgemeinheit berechnet waren.

Die traurigen Folgenachteile aller dieser ungeeigneten gewalttätigen Pflanzverfahren, die Verf. bis hinauf in die dritte Altersklasse verfolgte, sind an anderer Stelle (§ 99) behandelt und illustriert. Sie stellen sich

fast ausschließlich dar als unnatürliche Abänderungen der Lochpflanzung mit Anwendung von Geräten, die den Methoden selbst den Namen, der Ausführung ihr eigenartiges Gepräge verleihen, und es genügt fast die namentliche Vorstellung dieser Methoden: Pflanzung mit dem Setzholze, Setzpfahle, Stieleisen, Pflanzdolche, Pflanzeisen, Pflanzbleche, mit der

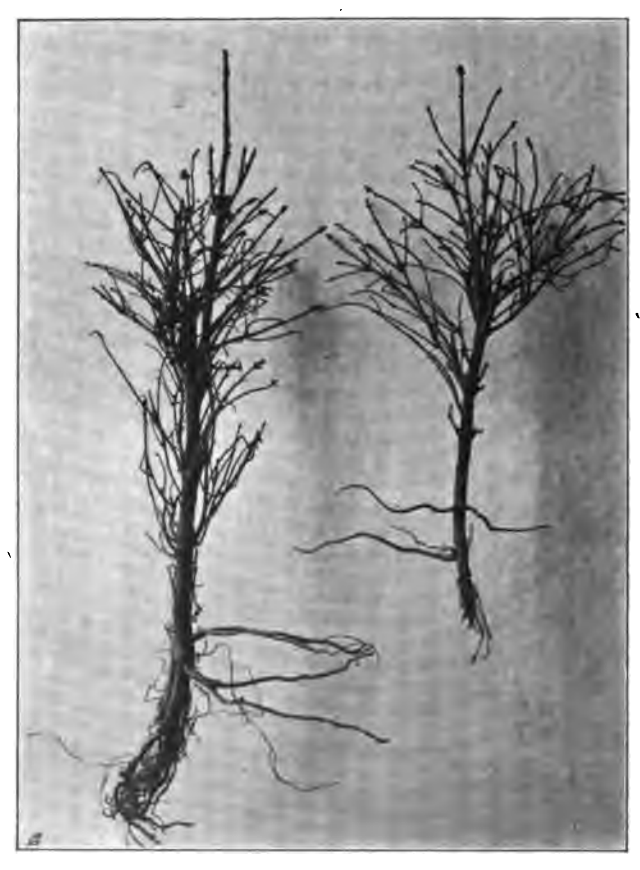


Fig. 12. Fig. 13.

Pflanzlanze, mit dem Hammer, Beil, Keil- und Klemmspaten, Pflanzschnabel usw., um ihre unnatürlichen, gewalttätigen und wurzelschädigenden Ausführungsformen in das rechte Licht zu rücken. Alle diese Methoden richten ihr Augenmerk auf die billige Öffnung des Pflanzloches, dessen sachgemäße Herrichtung unter allen Umständen als die erste Vorbedingung für das korrekte Pflanzgeschäft selbst hingestellt wurde. Fig. 12, 13 bringen die Typen von nicht naturgemäß gepflanzten Fichten aus einer fünfjährigen Fichtenpflanzkultur. Die Neubildung kräftiger Seitenwurzeln ist beachtenswert.

Die Gerätemethoden lassen sich nach drei Richtungen hin gruppieren. Die einen fertigen mehr runde oder quadratische, jedenfalls aber nach allen Seiten sehr eng bemessene, die anderen mehr länglich-spaltförmige, in beiden Fällen aber übermäßig tiefe Pflanzlöcher an; die einen schließen das Pflanzloch mit dem Geräte unter Anwendung von Gewalt, die anderen hüllen die eingeführten Pflanzen mit lockerer Kulturerde ein; die einen endlich setzen die Pflanze in den unbearbeiteten natürlich-festen Waldboden, die andern schreiben örtliche Lockerung im Wurzelbereiche vor und fertigen das Pflanzloch selbst in der vorgelockerten Erde an. Wollte man an diesen drei Richtungen Kritik üben, so würde dieselbe unbedingt zugunsten jener Methoden ausfallen, die das geräumigere Pflanzloch öffnen, zur Schließung desselben keine Gewalt, kein Gerät verwenden, sondern vorsichtig Kulturerde einfüllen, und es ist an anderer Stelle auch schon darauf hingewiesen, daß ein derartiges Verfahren mit ein- und zweijährigen Sämlingen ganz befriedigende Erfolge zeitigen kann. Aber ebenso sicher ist es, daß bei derartiger Sorgfalt auch die Gerätemethoden nicht mehr billiger sind als die normale Löcherpflanzung; denn wenn der Boden vorgelockert wird, so ist es wohl ein leichtes, die Erde auszuziehen und die Pflanze mit gebreiteten Wurzeln einzubetten. Es kann das zum mindesten keinen höheren Aufwand verursachen, als wenn in dem mit der Hacke vorbereiteten Boden mittels Setzholzes, Setzpfahles, Spatens usw. ein enges Pflanzenloch anfertigt wird, um unter Verzichtleistung auf alle Segnungen der natürlichen Wurzellage die Pflanze einzuzwängen.

Die moderne Schule würdigt übrigens vielfach schon die nachteiligen Folgen naturwidriger Behandlung der Pflanze. Sie erkennt aber den billigen Pflanzmethoden (den „Martermethoden", wie Kozeżnik sie treffend nennt), für die Begründung des Zwischenbestandes eine wirtschaftliche Bedeutung zu und proklamiert gewissermaßen für die Anpflanzung des Haupt- und Zwischenbestandes verschiedene Methoden der Ausführung. Bei Lichte betrachtet, steht diese Lehrmeinung mit den Aufgaben und Zielen der Ertragswirtschaft in offenem Widerspruch, nicht allein, weil das Kulturkostenkapital unter den im Walde arbeitenden Kapitalwerten keine gar so wichtige Rolle spielt, sondern mehr noch deshalb, weil die Bodenrente durch zeitige und reich eingehende Zwischennutzungserträge sehr gesteigert wird und somit alle Ursache vorliegt, dieselbe durch richtige Maßnahmen der Bestandesgründung auf die erreichbare Höhe zu bringen.

Unter Hinweis auf das im § 99 und hier Gesagte wird von einer

spezialisierenden Behandlung der Gerätemethoden absichtlich abgesehen. Der Fortschritt kann denselben nur noch bedingungsweise die Einführung in die Waldbaulehre gestatten und die Praxis muß ihnen die allgemeine Anerkennung im Ertragswalde versagen. Spezielle Würdigung der einzelnen Methoden kann nur bei der Bestandesgründung der Holzarten (Kap. 12) erfolgen.

§ 85. Die Zwei-, Drei- und Büschelpflanzung.

Das Einpflanzen von mehreren oder vielen schwächlichen, zu einem dichten Büschel vereinigten Sämlingen, d. i. die sogenannte Büschelpflanzung, ist die älteste Form der im großen forstgerechten Stile ausgeführten Bestandespflanzung. Ihre Wiege steht am Harz und Thüringer Walde und in jener Zeit, wo das Pflanzmaterial des hohen Aufwandes halber noch nicht zum erstarkten Einzelindividuum herangezogen, sondern den natürlichen Verjüngungen und dichten Vollsaaten entnommen wurde. Die übermäßig dicht stehenden und schwer zu isolierenden Sämlinge, in Einzelstellung haltlos und hinfällig, wurden zu Büscheln bis zu 30, 40 Stück und mehr vereinigt eingepflanzt und bildeten sozusagen den Übergang von der dichten Voll- und Platzsaat der älteren Zeit zur Pflanzung. Die ungünstige Entwickelung, die vernichtende Wirkung atmosphärischer Unbilden (Schnee, Rauhreif usw.) in Büschelpflanzungen trat erst zutage, als die Methode schon durch Jahrzehnte auf größeren Flächen praktiziert worden war. Man verringerte die Pflanzenanzahl, beugte dadurch den vorher erwähnten Nachteilen bis zu gewissem Grade vor und ging bald zur Einzelpflanzung kräftig entwickelter Individuen über. Die heutige Bestandesgründung hat zumeist die Büschelpflanzung aus ihrem Programm gestrichen. Gleichwohl ragen gewisse Anklänge an die veraltete Methode bis in die neueste Zeit hinein in der sogenannten „Truppflanzung", welche durch das Einsetzen zweier oder dreier Pflänzchen gewissermaßen die Tendenz einer Reservestellung verfolgt, falls eines der Pflänzchen eingeht. In besonders ungünstigen Standorten, unter denen diese Befürchtung zutrifft, ist deshalb der Zwei- und Dreipflanzung eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen, und doch ist es klar, daß auch ihr die Nachteile der Büschelpflanzung zur Last fallen, denn, gegeneinander gekehrt, entwickeln sich die Pflanzen in der Truppstellung ebenso einseitig wie im Büschel. Einseitige Beastung bringt bei Schnee auch einseitige Belastung und erhöht somit die Gefahr des Schneebruches. Überdies kommen in Truppflanzungen, in denen die Natur die Vereinzelung durch Absterben nicht rechtzeitig herbeiführte,

erfahrungsmäßig sehr häufige Verwachsungen vor, sogenannte Dubletten oder Zwillingsstämme, die bei der Bestandespflege später vereinzelt werden müssen und insofern eine Gefahr in sich schließen, als das stehenbleibende Individuum leicht durch einen vom weggenommenen Nebenstamme ausgehenden Fäulnisprozeß erfaßt wird.

Aus diesem Grunde wird gerade für exponierte Lagen, die ja in der Regel auch die Schneebruchgefahr in sich schließen, vor der Zwei- und Dreipflanzung gewarnt. Sie soll auf trockene, arme Lagen beschränkt bleiben, in denen tatsächlich der stärkere Eingang die Regel bildet, und selbst da möge sie aus den Schranken des Notbehelfes nicht heraustreten.

H. Überwachung der ersten Jugendjahre.

§ 86. Schutz, Verwahrung und Pflege der Kleinpflanzungen.

Wie bei der Bestandessaat so tritt auch bei den mit Kleinpflanzen ausgeführten Kulturen ein mit den Jahren abnehmendes Schutz- und Pflegebedürfnis zutage. Die einschlägigen Maßregeln gehören zumeist in das Gebiet der Lehre vom Forstschutz, stehen aber mit der Bestandesgründung in so innigem Kontakt, daß sie hier nicht ganz übergangen werden können.

1. Einwirkungen atmosphärischer Unbilden.

Sie lenken namentlich in den ersten Jahren nach der Ausführung die Aufmerksamkeit auf sich:

a) Gefahren durch Wasser. Der Vertragung und Verschlämmung der Pflanzlöcher, durch welche alle Nachteile der zu tiefen Pflanzung herbeigeführt werden können, wird wirksam vorgebeugt, wenn man das Pflanzloch bis in das Niveau des gewachsenen Bodens ausfüllt und in steilerem Terrain die bergseitig gelegene Böschung des Pflanzloches recht abflacht. Vorkommende Zuschlämmungen der Pflanzlöcher durch Tagewässer müssen mit leichten Geräten abgezogen werden.

b) Beschädigungen durch Frost und Dürre, erstere in Form von Barfrostwirkungen in feuchten, letztere in trocknen Lagen eine gewöhnliche Erscheinung, sucht man wohl durch Eindecken der Pflanzlöcher mit Rasenplaggen oder flachen Steinen, die das Auffrieren des Bodens verhüten und die Feuchtigkeitsvorräte des Bodens konservieren, vorzubeugen. Die Gefahr des Auffrierens wird tatsächlich dadurch beseitigt. Gegen Dürre ist dagegen das Eindecken eine fragwürdige Maßregel, deren Kehrseite namentlich dann hervortritt, wenn bei langanhaltender Dürre der Boden

unter der Rasenplagge doch austrocknet und nun die schwachen Niederschläge schwer eindringen können.

2. Schutz gegen Tiere.

a) gegen Insekten. Vorbeugung und Vertilgung nach den Regeln des Forstschutzes.

b) Verbeißen und Ausziehen der Pflanzen durch Wild, eine Gefahr, die namentlich den üppig gezogenen Kamppflanzen droht, welche sozusagen das Wild zum Verbeißen einladen. Frisch gesetzte Pflanzen sind der Beschädigung durch Wild am meisten ausgesetzt. Auch das Fegen und Schlagen des Hirsches und Rehbockes gehört hierher. Als Schutzmaßregeln bewähren sich: Anlage von Schutzkörben, Bestreichen oder Besprengen mit „verwitternden" Stoffen, Schutz der Endtriebe und -knospen, Umbinden mit Dornen und Reisig u. a. m. — Die Gefahr des Ausziehens schwindet, wenn die Pflanze angewachsen ist. Das wirksamste Mittel gegen dasselbe ist die nächtliche Bewachung der frisch ausgeführten Kulturen, bis sie in die regelrechte Triebtätigkeit eingetreten sind. Auch Ballenpflanzung wird gegen Ausziehen durch das verbeißende Wild mit Erfolg angewendet.

c) Vertreten durch Wild und Weidevieh. Allgemein vorbeugend wirken regelmäßige Pflanzverbände. Im Terrain genügt jedoch diese Maßregel nicht. Man greift da zu der sogenannten Verpflockung, indem man von drei Seiten an der Peripherie des Pflanzloches kräftige Pflöcke so eintreibt, daß sie sich über der Pflanze vereinigen. Diese einfache Schutzmaßregel ist in Hochgebirgsforsten allgemein in Brauch.

Starke Wildstände, namentlich in Tiergärten oder bei Weidebelastung zwingen oft zur Einfriedigung der Pflanzkulturen.

3. Schutz gegen Unkrautwuchs und Weichholz.

In den ersten Jahren wird oft der Graswuchs recht lästig. Er hindert nicht allein durch Verdämmung, schließt vielmehr auch die Gefahr vernichtender Bodenfeuer in sich und wird deshalb gern im Wege der Grasnutzung entfernt. Auch etwaiger holziger Unkrautwuchs (Heide, Vaccinien) muß oft, wenigstens aus der unmittelbaren Umgebung der Pflanze, entfernt werden. Später drängen sich Brombeere, Himbeere, Weichhölzer und minderwertige Anflüge der Birke, Aspe oft in gefährdender Menge in die Kultur ein. Hier muß mittels Heppe, Heckenschere usw. wenigstens insoweit läuternd eingegriffen werden, daß die bestandbildende Holzart ihre Gipfeltriebe vollkommen frei aufrecken kann.

Ein grundsätzliches und schablonenmäßiges Aushauen derartiger Vorwüchse ist dagegen verwerflich, da im Interesse des Bodenschutzes und der Bodenpflege auch minderwertiges Buschwerk willkommen geheißen werden muß, bis der Bestandesschluß eingetreten ist und die forstgerecht angebaute Holzart den Boden selbsttätig schützen kann. —

4. Nachbesserungen und Komplettierungen.

Selten hat eine Pflanzkultur im ersten Angriff einen durchschlagenden, jeder Nachhilfe überhebenden Erfolg. Rechtzeitigen Nachbesserungen wird deshalb die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, dabei aber wohl darauf zu achten sein, daß jeder über den Zweck hinausgehende Aufwand vermieden werde. Im ersten Jahre nach der Aufforstung läßt sich das Nachbesserungsbedürfnis gewöhnlich noch nicht mit Sicherheit überblicken. Manche Pflanzen, die noch gesund zu sein scheinen, gehen erst im zweiten Jahre ein; während andere, die sich im ersten Jahre zweifelhaft und dürftig verhalten, im zweiten sich erholen. Wo also nicht ganze Kulturen oder erhebliche Teile von zusammenhängender Flächenausdehnung verloren gehen, sondern nur einzelne Pflanzen absterben, da wird die Nachbesserung immer bis in das zweite oder dritte Jahr zu verschieben sein, um Arbeit und Aufsicht nicht übermäßig zu zersplittern.

Die Ausführungsarbeiten selbst sollen sich eine gewisse Reserve auferlegen. Wenn bei engerem Verbande z. B. 1,3 m^2 nur hier und da e i n z e l n e Pflanzen eingegangen sind, so kann deshalb eine Nachbesserung noch nicht als notwendig erkannt werden, denn die dadurch entstehenden Lücken haben in der Tat keine Bedeutung und ihre Ausfüllung verursacht einen unverhältnismäßig hohen Aufwand. Erst wo zwei oder mehr Pflanzen nebeneinander fehlen, wo überhaupt die Verluste so geartet sind, daß sie dauernde Unvollständigkeit der Bestände oder Rückgang des Bodens herbeizuführen drohen, muß durch Nachbesserungen geholfen werden. Und selbst dann sind gewisse Einschränkungen noch zulässig und ratsam. Es ist durchaus nicht nötig, die abgegangenen Pflanzen vollzählig zu ersetzen. An die Stelle zweier nebeneinander fehlender Pflanzen setze man nur eine in die Mitte und wähle überhaupt bei den Nachbesserungen einen etwas weiteren Verband, schon deshalb, weil es oft unrätlich ist, die alten Pflanzlöcher wieder aufzunehmen.

In der Regel wird schon bei der ersten Kulturausführung ein Verlust an Pflanzerde eintreten. Sie wird beim Löchermachen verspritzt und in der Umgebung des Loches zerstreut. Wiederholt sich diese Einbuße bei der Nachpflanzung, so kann es leicht an Erde zum Einfüllen der Wurzeln fehlen, besonders auf steinigem oder verfilztem Boden. Auch darf nicht übersehen werden, daß den Eingängen häufig

Krankheiten zugrunde liegen, deren Keime im Boden zu suchen sind, so daß die Gefahr parasitärer Infektion im alten Pflanzloch in erhöhtem Grade vorliegt. Hierin ist auch vornehmlich der Grund der Erscheinung zu suchen, daß Nachbesserungen in die alten Pflanzlöcher immer verhältnismäßig größere Verluste erleiden als Erstlingsausführungen. Es ist also besser, für die Nachpflanzung neue Löcher machen zu lassen, es sei denn, daß die ersten etwa mit zugetragener Pflanzerde aufwandvoll gefüllt waren und für das neue Pflanzloch ein gleicher Aufwand nötig würde.

In jungen, lückigen Bestandesanlagen, die schon eine gewisse Höhe erreicht haben, wird man zu erwägen haben, ob eine Nachbesserung überhaupt noch Erfolg verspricht und in welcher Weise man dieselbe zu bewirken hat. Es ist vollkommen unstatthaft, in älteren Kulturen den früheren Verband einzuhalten und nahe an die vollbestockten Ränder der Umgebung, welche die nachgesetzten Pflanzen im Handumdrehen überwachsen und verdämmen, heranzupflanzen.

Im übrigen ist noch zu bemerken: Man verwende dabei nur ausgesuchte, tadellose und kräftige Pflanzen und lasse sie mit doppelter Sorgfalt einsetzen, um wiederholte Flickarbeiten zu vermeiden. Daß die Nachbesserungen im allgemeinen sehr zur Einführung von Mischholzarten sich eignen, namentlich auch gern mit raschwüchsigen Holzarten ausgeführt werden, die den Vorsprung der Umgebung leicht nachholen, sei hier nur beiläufig erwähnt. —

J. Die Heisterpflanzung.

§ 87. Allgemeines über die wirtschaftliche Bedeutung.

Aus ganz anderen Gesichtspunkten, wie die Bestandesgründung mittels Kleinpflanzen im großen Stile, wird das Einsetzen von sogenannten Großpflanzen, von Loden und Heistern geleitet. Die Heisterpflanzung ist zweifellos die Übertragung der Park- und Obstbaumkultur in den Wald. Sie hat ihre eigene Geschichte. Schon im 16. Jahrhundert hatte ihre Technik eine Durchbildung erfahren, welcher die spätere Zeit nur wenig hinzuzufügen hatte, und der deutsche Brauch, am Hochzeitstage junge Eichenbäumchen zu pflanzen, reicht zurück bis tief in das Mittelalter. Gleichwohl hat sie sich im Wirtschaftswalde nie und nirgends zur Bedeutung eines anerkannten Verfahrens aufzuwerfen vermocht und ist über eine Ausnahmestellung im Forstkulturhaushalte als beliebte, aber keineswegs bewährte Methode zu Anpflanzungen im Hut- und Mittelwalde, in Tiergärten und Alleen kaum hinausgekommen. Die Neuzeit räumt ihr eigentlich nur unter ganz besonderen Voraussetzungen auf günstigem Standort eine gewisse Berechtigung aus „Waldschönheitsrücksichten" oder da ein,

wo es gilt dem Auge sofort auffällige Anhaltspunkte für die durchgeführte Bestockungsmaßregel zu bieten. Vom wirtschaftlich-haushälterischen Standpunkte haften ihr Nachteile an, welche die Praxis bestimmen sollten, ihr die forstgerechte Anwendung im Ertragswalde tunlichst zu versagen, um so mehr, da man mit jugendlichen Pflanzen auch schneller zum Ziele kommt. Ihre Nachteile liegen zu handgreiflich vor Augen:

1. Die Erziehungskosten werden durch die Notwendigkeit der zwei- oder dreimaligen, mit steigender Verbandweite zu vollziehenden Versetzung in den Baumschulanlagen enorm gesteigert und der Aufwand der Aushebung, der Verpackung, des Transportes und endlich des Wiedereinsetzens vermehrt das Kulturkostenkapital bis zur finanzwirtschaftlichen Widersinnigkeit.

2. Die Erfolge der Heisterpflanzung sind im allgemeinen sehr geringe und können nicht anders sein, wenn man würdigt, daß die mit der Versetzung verbundenen Störungen und Gefahren mit zunehmendem Alter und mit der Entwicklung des Individuums sich bedeutend mehren.

Im übrigen wird rücksichtlich der Würdigung der Heisterpflanzung auf § 68 verwiesen. —

§ 88. Das Ausheben der Heister.

Die Erziehung der Pflanzheister (§ 68) erkennt ihre wichtigste Aufgabe in der Heranbildung eines kompendiösen Wurzelsystems, das sein leistungstüchtiges Feingewürzel weniger an seiner Peripherie, sondern in seinem inneren Bau entwickelte. Die Aushebung hat, dieser Aufgabe Rechnung tragend, mit besonderer Sorgfalt so zu arbeiten, daß der durch wiederholte Verschulung in seinem Längenwachstum zurückgehaltene Wurzelapparat möglichst unbeschädigt ausgebracht werde. Für die kräftiger nach der Seite oder in die Tiefe ausgereckten Wurzelstränge ist das aber vollkommen unmöglich; sie reißen ab oder werden durch das eingeführte Gerät abgeschunden. Und gerade darin begründet sich die geringe wirtschaftliche Eignung der Heisterpflanzung.

Aus der lockeren Muttererde der Baumschule erfolgt das Ausheben der Heister in der Regel mittels tüchtiger Spaten, die mit entsprechend tief greifendem, scharfem Blatte in der Lage sind, die weiter ausgestreckten Seitenwurzeln glatt abzustoßen. Der Spaten wird mit wenig schrägem Einstoße und so weit um das Stämmchen herumgeführt, als es die Verband-Stellung der Heister im Schulbeete gestattet; — es sei hier nochmals auf die Wichtigkeit streng quadratischer Schulverbände hingewiesen. Am besten treten je zwei Arbeiter zu gemeinschaftlicher Tätigkeit

gegenüber und heben die seitlich losgelösten Heister mittels gegenseitig eingestoßenen Spatens mitsamt dem größeren Erdballen heraus. Selbstverständlich werden die über dem umstochenen Erdballen herausragenden Seitenwurzeln abgeschnitten, die Tiefwurzel in mehr oder minder beschädigter Länge ausgehoben. Nur im Ballen selbst bleibt das arbeitstüchtige Feingewürzel, mit dem der Heister den störenden Eingriff überwinden soll, unverletzt. Die Muttererde wird durch vorsichtiges Rütteln entfernt, so daß der Wurzelstock vollkommen frei überblickt werden kann. In festem, steinigem Boden oder wo es sich um die Aushebung sehr starker Heister handelt, nimmt der Vorgang des Aushebens schon mehr den Charakter der Baumrodung an. Man umfährt den auszuhebenden Heister in entsprechender Entfernung mittels eines schmalen Grabens, sucht allenfalls das Wurzelsystem gegen die Achse hin etwas zu skeletieren und hebt dann den Ballen mittels Spatens und flachen Hebebaumes wie vorher aus. Die der Muttererde entledigten Heister werden rücksichtlich ihrer Nutzholztüchtigkeit und Wurzelkraft überprüft und sortiert. Etwa notwendig erkannte Ausscheidungen werden sofort vorgenommen, das zur Versetzung geeignete Material aber wird fachkundigen Händen zu pfleglichem Wurzel- und Astschnitt überwiesen.

§ 89. Beschneiden und Verwahren der gehobenen Heister.

Angesichts der unvermeidlichen Beschädigungen ist das Beschneiden der Heister von weit größerer Bedeutung wie bei den Kleinpflanzen. Alle verletzten Wurzeln, ob stark oder schwach, ob Tief- oder Seitenwurzeln müssen mit glattem Schnitt bis auf den unbeschädigten Teil zurückgeschnitten werden, und von der sachkundigen Durchführung dieser Arbeit ist das Wohl und Wehe des Pflanzheisters, die Zukunft des Baumes und Bestandes ganz hervorragend abhängig. Beim Beschneiden soll auch darüber Orientierung gewonnen werden, in welchem Grade etwa das Wurzelvermögen Einbuße erlitten hat, und somit auch das Blattvermögen eine dementsprechende Reduktion erfahren müsse, um den im Ernährungshaushalte jeder normal entwickelten Pflanze bestehenden physiologischen Gleichgewichtszustand zu erhalten. Daß derselbe beim Ausheben infolge Wurzelverlustes gestört wird, ist schon in der Heisterschule gewürdigt worden, und daß seine Wiederherstellung bei der Versetzung ins Freiland von weit größerer Bedeutung ist als bei der Verschulung, liegt auf der Hand, nicht allein deshalb, weil die Hebung des älteren Heisters eine weit größere Störung infolge Verlustes der haarbildenden und haarführenden Organe bedingt, sondern auch deshalb, weil die

Pflanze nunmehr mindergünstigen Wachstumsbedingungen der freien Kulturfläche ausgesetzt wird. Ein zuverlässiger Maßstab, der zur Bemessung des Wurzelverlustes angelegt werden könnte, ist nicht zu finden. Das in Erfahrung gereifte Urteil muß je nach dem Grade der vorgekommenen Wurzelverluste auf gutachtliche Wiederherstellung der gestörten Korrelation durch Ast- und Kronenschnitt bedacht sein und dabei sich wohl vor Augen halten, daß ein zu geringes Blattvermögen leicht wieder ergänzt wird, weil die Nahrungszufuhr auf eine kleinere Anzahl von Knospen vereinigt erscheint, daß aber anderseits ein unzureichendes Wurzelvermögen leicht den Eingang des Individuums nach sich zieht, weil in diesem Falle die Verdunstungsmenge durch die Blätter von den Wurzeln nicht laufend gedeckt werden kann. Der Astschnitt soll deshalb in den meisten Fällen kräftig eingreifen, zugleich auch eine korrigierende Tendenz rücksichtlich der Schaft- und Kronenbildung verfolgen, im allgemeinen aber die obere Kronenpartie mehr verschonen, weil die Schnittwunden um so leichter verheilen und verwallen, je größer der Blätterapparat oberhalb derselben und je intensiver die Beteiligung des Kambiumringes. Die Pfahlwurzel soll nicht weiter zurückgeschnitten werden, als es die Beschädigung diktiert, denn sie ist als vornehmlicher Reservestoffbehälter für die ersten Wachstumsleistungen des Heisters von Wichtigkeit. —

Nach dem Beschneiden werden die Heister in entsprechender Sortierung in die Muttererde wieder eingeschlagen und zum Transport gesammelt. —

§ 90. Die Verpackung und der Transport.

Die Verpackung der in Wurzel- und Kronenentwickelung schon erstarkten Pflanzheister ist ungleich schwieriger, aber zur Konservierung des Feingewürzels ebenso notwendig wie bei dem Kleinpflanzmaterial. Man entnimmt sie behutsam dem Erdeinschlage und legt sie mit gut ineinander geschobenen Wurzeln zu größeren Bündeln zusammen. Darauf werden die Wurzeln reichlich mit frischer Mooshülle sorgfältig eingefüttert, der Ballen mit grober Leinwand sackartig umfangen und oberhalb der Wurzelknoten festgeschürzt. Die Schäfte der Heister werden unten knapp über dem Wurzelstock und oben dicht unter dem Kronenansatz mit kräftigem Strohbande zusammengeschnürt und in dieser Verfassung durch die Eisenbahn, im Wagen oder Schiebkarren zur Verwendungsstätte befördert. Auf der Kulturfläche werden sie ausgepackt und in entsprechender Verteilung wieder in Erde eingeschlagen.

§ 91. Die Herrichtung der Pflanzgruben.

Für die Anfertigung der Pflanzgruben werden im allgemeinen die in § 80 dargelegten Grundregeln aufrecht gehalten. Die Einbringung des bereits erstarkten Wurzelapparates stellt aber an die Tiefe und Weite derselben ganz andere Anforderungen wie bei der Kleinpflanzung und wird demgemäß die Arbeitsfolge bei der immerhin schon beträchtlicheren Materialbewegung in drei selbständige, von einander getrennt zu haltende Verrichtungen zu zerlegen sein:

1. Loser Bodenüberzug wird mit der Hacke abgezogen, haftender Unkrautwuchs mit etwaiger Rohhumusbildung im Bereiche des Pflanzloches bis auf die mineralische Erde ausgehackt und als Abraum seitlich so gehäuft, daß eine Vermischung mit der Pflanzerde nicht stattfinden kann.

2. Sodann wird der obere Nährboden mittels der Rodehacke oder des Spatens — bei Starkheistern wird sogar die Schaufel zu Hilfe genommen — bis auf halbe Spatenstichtiefe ausgehoben und abermals separat neben die Pflanzgrube gelegt, damit diese Dammerdeschicht zum Einfüttern der Nährwurzeln wieder verwendet werden kann.

3. Endlich wird die Grube in eine dem Wurzelbau entsprechende Tiefe eingetrieben, die Erde mit der Schaufel ausgehoben, etwas geklärt und zur Einbettung der Tiefwurzeln zuerst wieder verwendet. Heister mit wohlerhaltener Pfahlwurzel verlangen zur Aufnahme der letzteren noch eine besondere schachtartige Vertiefung. Auch empfiehlt es sich, die eigentliche Sohle der Pflanzgrube auf zirka 10 cm zu lockern, um die Überwallung der Wurzelschnittwunden zu fördern.

Dem Pflanzloch eine gegen das Niveau des gewachsenen Bodens allmählich ansteigende Böschung zu geben, ist nicht notwendig. Die damit verbundene Aufwandserhöhung hätte kaum einen Zweck, weil der mehr oder weniger künstlich (durch Beschneiden) appretierte Wurzelbau ohne langgestreckte Seitenwurzeln eingebettet wird und oberflächlicher Streckung in der Regel nicht bedarf. — Die Behandlung des Pflanzaktes selbst kommt darauf zurück.

§ 92. Das Einsetzen der Pflanzheister.

Zur Ausführung des eigentlichen Pflanzgeschäftes haben stets zwei Arbeiter Hand anzulegen. Der eine nimmt zunächst den Heister und paßt ihn in das Loch hinein, während der zweite zugunsten der normalen Wurzeleinbettung mit der Hacke noch kleine Ergänzungen nach der Seite oder Tiefe vornimmt. Sind auf diese Weise die Vorbedingungen für die sachgemäße Durchführung des Pflanzaktes geschaffen, so

wird der etwa notwendig erkannte Baumpfahl vorsichtig eingepaßt und nach Wegnahme des Heisters in den gewachsenen Boden der Grubensohle eingestoßen oder eingeschlagen. Nunmehr führt der erste Arbeiter den Heister wieder in der angepaßten Stellung in die Pflanzgrube ein, absichtlich zunächst etwas tiefer als er im Schulbeete gestanden und in der Pflanzgrube schließlich stehen soll. Der zweite Arbeiter schaufelt zuerst die aus der Tiefe gehobene Erde, sodann die separiert gelagerte Bodenoberschicht in den Bereich der Nährwurzeln in die Pflanzgrube zurück, wobei der erste Arbeiter mit gespreizten Beinen über dieselbe tretend, den Heister mit beiden Händen erfaßt und durch wiederholtes, kurzes, in senkrechter Richtung vollzogenes Rütteln für die naturgemäße Einbettung der Wurzeln sorgt. Durch die vertikale Rüttelung werden die Wurzeln nicht allein in innige Berührung mit den krümeligen Bodenteilen, sondern auch in natürliche horizontale Lage gebracht und, was der Hauptzweck ist, der ganze Wurzelstock wird bei dieser Gelegenheit bis zur normalen Pflanztiefe gehoben. Ein Antreten des Heisters ist durchaus nicht notwendig, in lockerem Boden aber auch nicht gerade nachteilig, wenn es eben nur leicht erfolgt. Dagegen soll darauf geachtet werden, daß die Pflanzgrube wieder bis in das Bodenniveau mit Erde gefüllt wird. Der Abraum kann dazu in der Regel Verwendung finden. Wo Erdmangel herrscht, muß in der Umgebung etwas Kulturerde oberflächlich gewonnen werden.

§ 93. Pflege und Verwahrung der Heister.

Nach dem Einflanzen des Heisters wird dessen Schaft sofort an den miteingesetzten Baumpfahl angebunden, provisorisch zunächst und so locker, daß das sich setzende Erdreich ihn mitniederzieht, ohne daß derselbe etwa am Pfahl aufgebunden, mit Hohlräumen unter den Wurzeln schwebt. Nach einiger Zeit — in der Regel nach den ersten ausgiebigen Regengüssen — wird der Schaft mit ein oder zwei Bändern definitiv angebunden. Dazu verwendet man schwache Weiden, Bast, Filzstreifen oder breitere Hanfbänder, welche in Bauch- und Halshöhe so angebracht werden, daß sie, Schaft und Baumpfahl umfassend, zwischen beiden in Form einer liegenden ∞ sich kreuzen. Zur Schonung der Rinde wird der Schaft gern mit etwas Moos, Holzwolle oder sonstigen locker-luftigen Stoffen umfüttert.

Der Baumpfahl selbst wird, wie erwähnt, stets in das offene Pflanzloch eingesetzt, da ein späteres Einstoßen in der Regel schwere Wurzelbeschädigungen verursacht. Man wählt dazu weiches Holz (Nadelholz)

je nach Stärke des Heisters 4—7 cm stark und bis 2,5 m lang, da zirka 0,5 m in den Boden getrieben werden muß. Die Baumpfähle werden entrindet und in gut abgetrocknetem Zustande verwendet, womöglich schon ein Jahr vor der Kulturausführung in der Nähe erzeugt und aufbewahrt. Eine besondere konservierende Behandlung mit antiseptischen Stoffen ist zu widerraten, da die imprägnierte Stelle mit der Wurzel in Berührung tritt und diese verdirbt. Das leichte Ankohlen des Baumpfahles scheint namentlich da statthaft, wo die Heisterpflanzung in größerem Stile ausgeführt und der Baumpfahl vielleicht wiederholt verwendet werden soll. — Übrigens ist die kurze Dauer des Baumpfahles von nicht gar so großer Bedeutung, denn sobald der Heister nur einigermaßen seine Stütze entbehren kann, soll ihm seine Selbständigkeit werden.

Bei stufigen Erziehungsprodukten ist das in der Regel schon im zweiten, dritten Jahre der Fall. Nur bei sehr schlanken Schaftformen und in vollkommen schutzlosen Freilagen ist die Fesselung durch längere Jahre nötig. An und für sich kann aber das Anbinden dem jungen Baumstamm nie gut bekommen. Bindet man lockerer, so wird der Schaft infolge Reibung beulig, brandig, unwertig zur Nutzholzerziehung und schnürt man sehr fest, so wird die Saftzirkulation leicht eine empfindliche Störung erfahren. Das Anbinden ist sonach mehr als ein notwendiges Übel anzusehen, das womöglich durch die Maßregeln der Erziehung vermieden, jedenfalls aber tunlichst abgekürzt werden soll. —

Besonders exponierte Lagen, wertvollere Starkheister (Exoten) oder auch die nach der Verpflanzung erst erkannte Notwendigkeit einer Verpfählung geben oft zu einem anderen Verfahren Anlaß, darin bestehend, daß drei Baumpfähle schräg oberflächlich in den Boden eingestoßen werden, deren oberen Enden sich am Schaft des Heisters vereinigen und diesen mittels eines kräftigen moosgefütterten Bandes umfangen. —

In Tiergärten, auch Hutweiden und reich besetzten Niederwildjagden, wo den Heistern durch Fegen, Reiben, Schälen die mannigfachsten Gefahren drohen, ist das Anlegen von Schutzkörben, das Einbinden in Dornen und Reisig zu empfehlen, der luftabschließende Anstrich mit übelriechenden Flüssigkeiten dagegen zu widerraten, da er die Teilnahme der jungen, grünen Schaftrinde am Lebensprozesse in einem sehr kritischen Momente beeinträchtigt oder aufhebt.

Im übrigen ist der Heister durch eine längere Reihe von Jahren noch mit Schere, Messer und Astsäge sorgfältig zu überwachen, da durch sachkundige Eingriffe die Schaft- und Kronenbildung sehr beeinflußt und die Heranziehung guter Nutzholzschäfte sehr gefördert werden kann. —

K. Die Pflanzung mit unvollständigen Pflanzen.

§ 94. Allgemeines.

Die Bestandesgründung mittels unvollständiger Pflanzen: Stecklingen und Setzstangen, Ablegern, Wurzelbrut, Stummelpflanzen hat für die Waldbaulehre nur sehr untergeordnete Bedeutung. Sie tritt mit den Grundsätzen der Zuchtwahl durchaus in Widerspruch, ist überhaupt eine unnatürliche Fortpflanzungsmaßregel, mit der allenfalls der mehr auf den vorübergehenden Effekt bedachte Gartenbau, nie aber der Waldbau sein Auskommen findet, der für nachhaltig tüchtige Arbeitsleistung und für hohe Bodenreinerträge tätig ist. Dauer, Vollkommenheit und Wuchsleistung der Samenwüchse werden nie erreicht. Die einschlägigen Verfahrungsarten haben sich auch nur im Nieder- und Buschwalde, namentlich aber in der Weidenkultur eine gewisse wirtschaftliche Berechtigung erworben, nicht allein weil hier fast ausschließlich in sehr kurzen Umtrieben Ruten-, Faschinen- und Brennholzzucht ins Auge gefaßt wird, sondern auch deshalb, weil die Weidenarten durch Samen sehr schwer, durch Stecklinge usw. sehr leicht fortgepflanzt werden. Die Nutzholzzucht, ja sogar die Brennholzwirtschaft in hochwaldmäßig bemessenen Umtriebszeiten hat längst den Stab über alle hierher gehörigen Bestandesgründungsformen gebrochen. Rücksichtlich ihrer näheren Würdigung wird auf § 44 verwiesen.

§ 95. Stecklings- und Setzholzpflanzung.

Die Pflanzung von Stecklingen, die in dem sorgfältig bearbeiteten Boden des Pflanzbeetes künstliche Bewurzelung sich angeeignet haben (§ 44), erfolgt nach denselben Regeln wie bei der vollständigen Pflanze. Unter den günstigen Wachstumsbedingungen der Flußniederung, des Aubodens usw. werden aber die Stecklinge, einfach durch Messerschnitt aus dem Verbande der Mutterpflanze losgelöste Achsenorgane reproduktionskräftiger Holzarten, namentlich der Weiden, auch in unbewurzeltem Zustande mit gutem Erfolge gepflanzt. Sie bilden sich durch Adventivwurzeln und -knospen innerhalb der ersten Vegetationsperiode zu vollständigen Pflanzen um und je rascher und energischer dieser Umbildungsprozeß sich vollzieht, um so günstiger der Kulturerfolg. Der Schwerpunkt liegt offenbar in der Neubildung der Wurzelorgane, weil auf die Dauer nur sie in der Lage sind, den durch die Verdunstung der Blätter bedingten Wasserverlust entsprechend zu ersetzen. Wenn der Gärtner im Warm- und Vermehrungshause bei seiner Stecklingszucht die Verdunstung durch eine übermäßig

feuchte Atmosphäre wesentlich herabzustimmen vermag, so muß der Forstwirt bei der Stecklingskultur sich darauf beschränken, der in den Boden eingeführte Achse bei möglichster Schonung den Genuß von reichlicher Feuchtigkeit und Wärme zu sichern, die Wurzelbildung sonach zu begünstigen, anderseits aber die zu reichliche Entwickelung der Blattorgane zu verhüten, damit das Mißverhältnis zwischen Blatt- und Wurzelvermögen möglichst bald aufgehoben werde. Eine vegetative Sproßbildung würde es leicht bis zum Absterben des Individuums steigern.

Die Stecklingspflanzung sucht dieses Ziel durch folgendes Verfahren zu erreichen: Je nach der Tiefe des Grundwasserspiegels, dem Feuchtigkeitsgrade des Bodens überhaupt, je nach dem mehr oder minder dichten Knospenbesatz werden die Zweigschnitte in einer Länge von 20—50 cm erzeugt, denn sie sollen einerseits in den feuchten Untergrund hinabreichen, anderseits aber auch nicht übermäßig tief stecken, weil die Wurzelbildung hauptsächlich in der leicht erwärmbaren, oberen Flachschicht erfolgt. Auch sollen nicht mehr als 2—3 Blattknospen über den Boden heraus stehen, weil sonst das Blattvermögen zu sehr hervortritt. Die Stecklinge werden in der Regel in ein mittels schwachen Vorstecheisens schräg vorgestecktes Loch eingeführt. Dasselbe wird durch Antreten geschlossen und das weitere der Natur überlassen.

An Stelle der beiderseits beschnittenen Stecklinge werden wohl auch unbeschnittene Achsenorgane mit vollem Kronengezweige verwendet, die aber z. B. bei Uferbefestigungen (mit Weiden) horizontal in den Boden eingelegt werden, so daß nur das zarte Gezweige hervorsteht.

Besondere Formen der Stecklingspflanzung haben sich bei der Weidenkultur ausgebildet:

Die Rabattenpflanzung, welche in nassem Boden die Stecklinge quer über aufgeworfene Gräben legt und deren Enden mit der Grabenerde bedeckt, und die sogenannte Kessel-, Nester- oder Sternpflanzung, welche eine Anzahl von Steckreisern radial um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt anordnet.

Die Setzstangen erfahren eine ganz ähnliche Behandlung. Sie sind zu forstlichen Anpflanzungen noch weniger geeignet als die Stecklinge, da mit dem Alter und der Stärke der verwendeten Achsenorgane auch alle Schwierigkeiten und Nachteile beträchtlich sich steigern. —

§ 96. Pflanzung von Ablegern, Wurzelbrut und Stummeln.

Die Verwendung von Ablegern, von Wurzelbrut und Stummelpflanzen zu Kulturzwecken in forstgerechter Ausführung kommt noch

seltener vor wie die Stecklingspflanzung, da sie mit den modernen Betriebszielen nicht im Einklang steht. Übrigens handelt es sich hier um das Einpflanzen von, wenn auch künstlich bewurzelten oder künstlich gestummelten, so doch von vollständigen Pflanzen, deren Einsetzen unter die früher dargelegten Gesichtspunkte fällt. —

L. Anhang zur Bestandespflanzung: Die Technik und Methodik.

§ 97. Die Haltung der älteren Literatur und der irreführende Einfluß des Strebens nach billigen Ausführungsformen.

Mehr als bei anderen Maßnahmen der Bestandesgründung ist gerade bei der Pflanzung der Erfolg von der sachgemäßen Ausführung abhängig. Der praktische Wirtschaftsbetrieb hat sonach alle Ursache, der letzteren seine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn es fehlt in den Pflanzbeständen nicht an beunruhigenden Erscheinungen, in der Literatur nicht an belastenden Anhaltspunkten dafür, daß die Bestandespflanzung seit jeher gute aber auch schlechte Erfolge verzeichnet hat. Es sei erinnert an die interessanten Ausführungen Schott von Schottenheims, sei erinnert an die Bestimmungen der braunschweig-lüneburgschen Forstordnung, die auf ungünstige Erfahrungen nach ungeeigneter, liederlich ausgeführter Pflanzung unbedingt schließen lassen und die stürmische Gegnerschaft begründen; welche aber anderseits vielleicht auch den Schlüssel bieten, warum wir verhältnismäßig früh schon eingehende Ausführungsvorschriften in der forstlichen Fachliteratur finden, eine Sorgfalt bekundend, die mit der sonstigen Oberflächlichkeit im Forstbetriebe jener Zeiten nicht im Einklang steht und auf bestimmte Mißgriffe im Pflanzakte hindeutet.

Die ältesten Spuren der Methodik greifen bis auf Joh. Colerus (1600) zurück. Er warnt im 6. Kapitel des sechsten Buches vor tiefem Einsetzen der Pflanzen, tritt für eine schonende Behandlung und natürliche Ausbreitung der Wurzeln ein und verlangt Pflanzgruben, deren Weite und Tiefe dem Bau der Wurzeln und des Stämmchens angemessen sind. — Hans Freiherr v. Carlowitz (1713) beschreibt auf Seite 149 seiner „Sylvicultura oeconomica“ das Prinzip der Ballenpflanzung schon durchaus zutreffend. Er tritt für sorgfältige Hebung, Behandlung und Einpflanzung des Stämmchens mit naturgemäßer Ausbreitung der Wurzeln ein und sagt in § 20 des Kapitels 16: „Das meiste Unheil bei der Pflanzung geschieht dadurch, daß die Bäume insgemein zu tief gepflanzt werden“, und weiter § 24: „wenn der Baum zu tief stehet, kann er kein rechtes

Fortkommen haben", das rechte Maß sei, „wenn sie so tief zu stehen kommen, als sie zuvor gestanden".

So wollten die „Alten" gepflanzt wissen und es ist wohl die Annahme gestattet, daß zu einer Zeit, in der die Auswahl der Methoden und Geräte noch auf das denkbar niedrigste Ausmaß beschränkt war, wo Haue und die fünf Finger der gesunden Hand das Pflanzgeschäft allein zu besorgen hatten, wirklich auch so gepflanzt wurde. Und in der Tat, ein unsagbares Glück wäre es für den Wald gewesen, wenn man zu allen Zeiten bei diesen golden-einfachen, der Natur abgelauschten Regeln geblieben wäre. Nur zu bald aber erhob mit zunehmender Verbreitung der Pflanzkultur auch die Opposition kampfslustig ihre Stimme und drängte mit oft recht kurzsichtigen Beweisführungen die Pflanztechnik und -methodik auf beklagenswerte Irrwege. Sie stützte sich naturgemäß auf den hohen Anfangsaufwand der Pflanzung, der ja nur da und nur dann gerechtfertigt erscheinen kann, wo und wann die Erfolge entsprechend sicherer und qualitativ günstiger sind. Nur zu bald erkannten die Vertreter der Pflanzkultur, welch' wuchtige Waffe das gegnerische Lager mit dem hohen Kulturaufwande führte, und diese Erkenntnis trieb zu dem unglückseligen Bestreben, den Aufwand des Verfahrens auf Kosten der sachgemäßen Ausführung herabzudrücken. Mit zunehmendem Eifer ging man daran, die Technik der Methode auszubauen, Maschinen und Geräte in Unzahl zu konstruieren, und, so unglaublich es klingt, sie alle ohne Ausnahme wurden als willkommene Fortschritte begrüßt; jedes Gerät wurde immer nur auf seine Massenleistung, nie aber aus jenen wichtigeren Gesichtspunkten geprüft, ob die Qualität der Leistungen auch die Vorbedingungen für eine gedeihliche Entwicklung des Baumes und Bestandes in sich trage. Der unbefangenen Forschung bietet sich nur zu oft das eigentümliche Schauspiel dar, daß die ältesten Freunde und berufensten Vertreter der Pflanzkultur in dem einseitigen Bestreben, ihrem Verfahren durch Herabdrückung des hohen Ausführungsaufwandes eine haltbare Grundlage zu geben, unbewußt die wirklichen Feinde der Pflanzkultur wurden, indem sie dieselbe durch ungeeignete Methoden und durch zahllose Kulturspielereien in Mißkredit brachten.

Verfolgen wir nur für einen Augenblick die weitere Entwicklung der Technik des Pflanzkulturbetriebes. In Stahls Forstmagazin, Bd. I, 1763 wird auf Seite 322 u. f. nach Darlegung der Wichtigkeit einer wurzelkonservierenden Behandlung beim Pflanzakte gefordert, daß alle „Nebenwurzeln und ihre Fasern nicht aufeinander gepackt, sondern ringsherum geräumig verteilt und mit Erde eingeschichtet" werden. — Die „Fürstl. Hessen-

Kasselsche Verordnung wegen des Baumpflanzens" (Stahl, Forstmag. II), sagt in Sachen der Pflanzung, „daß es nicht genug seie, wann sie etwa einen Spaten voll Erde ausheben, den Baum in das Loch hineinstecken und solches mit dem Fuß zutretten: sondern wann die Mühe nicht vergebens sein noch der Baum nicht onfehlbar verderben soll, so muß zu jedem Bäumchen (Weidenstecklinge ausgenommen) ein raumliches und, falls der Grund steinig oder sonst rauh ist, wenigstens 3—4 Schuh weit und breites Loch gegraben, selbiges mit guter Erde angefüllt, der Baum nicht tiefer, als er vorher gestanden, eingesenket und vest gesezet ... werden". — In Mosers Forstarchiv, IV. B., 1788 wird die ausgedehnte „Obenaufpflanzung" von Eichenheistern durch Forstmeister Ahlers erwähnt und deren vorzügliches Gedeihen hervorgehoben; es werden Stimmen laut gegen die zu kostspielige Verwendung älteren, erstarkten Pflanzenmateriales; v. Burgsdorf kennt in seiner „Anleitung zur Erziehung und Anpflanzung der einheimischen und fremden Holzarten ..." 1787, schon die Verschulung und begründet deren Vorzüge in vollkommen zutreffender Weise. Er verlangt die Wiederholung der Verschulung für die Erziehung stärkerer Pflanzen (Heister) — alles Anzeichen, daß man wohl die Notwendigkeit eines haushälterischen Gebahrens bei der Pflanzkultur erkannte, die Billigkeit der Ausführung aber keineswegs über die Rücksichten auf eine gedeihliche Entwicklung stellte.

Etwa in diesem Stadium übernahm G. L. Hartig um die Wende des 19. Jahrhunderts die rühmliche Aufgabe, die gesamte Holzzucht in ein systematisch gegliedertes, naturwissenschaftlich fundiertes Ganze zusammenzufassen in seiner zuerst 1791 erschienenen „Anweisung zur Holzzucht für Förster", welche bis 1818 acht Auflagen erlebte. Eine fast noch präzisere Stellung zur künstlichen Holzzucht nahm er in seiner „Anleitung zur wohlfeilen Kultur der Waldblößen" 1828 und in dem „Forstl. naturwissenschaftlichen Konversations-Lexikon" von 1834. Ihrer systematischen Durchbildung nach stand seine Lehre schon ziemlich auf der Höhe unserer Zeit; sie hatte sich auch die fortschrittlichen Arbeiten auf dem Gebiete der einschlägigen Naturwissenschaften, der allgemeinen Botanik, der Bodenkunde usw. zunutze gemacht. Aber trotzdem läßt sich nicht verkennen, daß die Hartigsche Lehre und mehr noch die Pfizenmeyersche Arbeit vom Jahre 1798 in ihrem, der Zeitströmung Rechnung tragenden Streben nach billigen Verfahrungsarten die naturgemäße Pflanzausführung selbst mehr zurücktreten ließen und den ersten Keim legten, welcher ihrer weiteren Ausbildung eine ungesunde Richtung vorzeichnete. Hartig selbst vervollkommnete und korrigierte seine Lehre vielfach in den späteren Arbeiten,

aber den zur förmlichen Manie ausartenden Bemühungen, billige und zweifelhafte Pflanzmethoden auszubilden, vermochte er nicht mehr Einhalt zu tun. Und selbst das ernste Mahnwort eines Pfeil in seiner „Deutschen Holzzucht“ v. J. 1860: „Die Anleitung zur Holzzucht will den Holzzüchter nur hinleiten, daß er örtliche Verhältnisse und Zustände genau prüfen soll, damit er imstande ist, diesen sein Verfahren anzupassen,“ mit dem er das individualisierende Studium über Ursache und Wirkung der bildenden Naturkräfte in die Lehre von der Bestandesgründung einführte, konnte dem ungesunden Zuge der Zeit nicht Einhalt tun.

Finden wir ja selbst unsere bahnbrechenden Altmeister jener Zeit mehrfach auch mit der Begründung und Ausbildung der Pflanztechnik beschäftigt, welche seither, in wahrem Wetteifer der Theorie und Praxis, durch viele Jahrzehnte hindurch eines lebhaften Ausbaues sich erfreute und vielfach heute noch nicht überwunden ist. Auch die Pflanzverfahren und Geräteerfindungen Biermans, v. Manteuffels und v. Buttlars gehören hierher. Der Eingang in die Blütezeit dieser merkwürdigen Epoche der „Erfindungsmanie“ wird äußerlich auch sehr treffend gekennzeichnet durch die in die Mitte des 19. Jahrhunderts fallende Erscheinung verschiedener Spezialwerke der forstlichen Gerätekunde. Es sei diesbezüglich erinnert an Dr. Ant. Beil: „Forstwirtschaftliche Kulturwerkzeuge und Geräte“; König: „Beschreibung und Abbildung der nützlichsten Geräte und Werkzeuge zum Betriebe der Land- und Forstwirtschaft“.

Zur Ehrenrettung der damaligen „Schule“ sei übrigens rühmlich her-hervorgehoben, daß, vielleicht auch im Nachklang der Carlowitzschen Lehre, welche die „Tiefpflanzung“[1]) als der Übel größtes hinstellte, die Autoren aus jener Zeit sich einstimmig gegen die zu tiefe Einpflanzung aussprechen; selbst die jüngeren Autoren verwerfen dieselbe und stellen als theoretische Richtschnur die möglichst natürliche Behandlung der Pflanze und der Pflanzausführung auf. Um so mehr muß es befremden, daß diese grundlegenden Regeln in die große Praxis so wenig Eingang fanden, daß auch manche Autoren in offenem Widerspruch mit den grundlegenden Sätzen ihrer Lehre den unnatürlichsten und mit barbarischer Behandlung der Pflanze verbundenen Methoden das Wort redeten, sich überhaupt über die Einzelheiten der Ausführung und die meritorische Würdigung der einzelnen Pflanzmethode leicht hinwegsetzten, immer nur die größtmögliche Massenleistung im Auge hatten und in ungezählter Reihenfolge alle mög-

[1]) Verfasser versteht darunter mit v. Carlowitz jenen Pflanzakt, welcher die Pflanze tiefer in den Erdboden einführt, als sie früher gestanden hat.

lichen und unmöglichen Methoden und Geräte, deren Reihen in wechselseitigem Erfindungsdrange noch heute mit Ausdauer und Erfolg ergänzt werden, beschrieben.

In jeder anderen Richtung hat sich der Forstkulturbetrieb die Fortschritte auf allen Gebieten der Wissenschaft mit Umsicht zu nutze gemacht, mit manchem Fehler der Alten aufgeräumt, aber die verderblichsten Fehler, die bei der Pflanzung begangen werden, hat man mit fortgeschleppt seit der Zeit, wo man im einseitigen Drange nach Herabdrückung der Kulturkosten die Bahnen einer naturgemäßen Beibringung der Pflanzenwurzel verließ und die für konkrete Verhältnisse erdachten, vielleicht auch bewährten Verfahren mit generalisierender Tendenz einführte. — Alle unsere heute bekannten, aus dem Rahmen der alten Löcherpflanzung heraustretenden Methoden und Abänderungen kranken mehr oder weniger an dem Übel, daß sie starken Beschädigungen und Mißhandlungen des Wurzelsystems und einem zu tiefen Einpflanzen nicht allein nicht vorbeugen, sondern geradezu Vorschub leisten und somit in Widerspruch treten mit den Grundlehren der Bestandesgründung durch Pflanzung.

Vergegenwärtigen wir uns nur das Vorgehen der Spalt-, Keil-, Klemm-, Beil-, Hammer-, Setzholzpflanzung usw. in ihren verschiedenen Ausführungsformen. Wo bleibt da die natürliche Lage und Einbettung der Wurzeln, wo der richtige Tiefenstrich und die horizontale Breitung derselben, speziell bei der Fichte, die ja unstreitig am meisten gepflanzt wird und von frühester Jugend eine entschiedene Neigung zur Ausbildung eines seitlich und flach verstreichenden Wurzelsystems zeigt? Nicht allein, daß die kräftiger entwickelten Seitenwurzeln, deren Länge die Breitenausdehnung des engen Pflanzloches weit übertrifft, gewaltsam zusammengedreht, eingezwängt und beschädigt werden müssen, kann auch die Pflanztiefe nicht kontrolliert werden, so daß selbst da, wo man gegen die Tiefpflanzung eifert, die Pflanze oft bis über den untersten Astquirl und tiefer in die Erde verscharrt und mit allerhand schweren Hilfswerkzeugen, deren Handhabung selbst bei größter Vorsicht nicht ohne Beschädigung möglich ist, auf das unverständigste bearbeitet und mißhandelt wird. Selbst der schlichte Arbeiter sagt: „Das kann nicht gut sein“ und er hat gewiß recht, aber das Verfahren ist wohlfeil und mit dieser Tatsache besteht es nur zu leicht vor dem Richterstuhle der Theorie und Praxis.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, legt Verfasser Wert darauf, hier ausdrücklich hervorzuheben, daß er die billigen, einer natürlichen Beibringung der Pflanzwurzel mehr oder weniger abträglichen Methoden nicht bedingungslos in Bausch und Bogen verdammen will, daß vielmehr man-

ches dieser Verfahren unter der Voraussetzung lockerer, krümeliger Bodenbeschaffenheit, und sehr jugendlichen Pflanzmateriales, mit ganz befriedigendem Erfolge angewendet werden kann, dann aber eine Sorgfalt der Ausführung erheischt, die jede Kostenersparnis illusorisch macht. Auf unseren gemeingewöhnlichen Waldböden aber und da, wo Standortseigentümlichkeiten, Betriebsart, Schutzrücksichten gegen jagdbare Tiere, Insekten, Unkraut zur Arbeit mit kräftigeren, vielleicht im Schulbeete erzogenen Pflanzen nötigen, da liegen die Bedingungen für eine andere Pflanzmethode nicht vor, als für diejenige, welche nach Tiefe und Ausbreitung eine natürliche Einbettung der Wurzel am meisten gewährleistet, das ist die Pflanzung in Gruben von entsprechendem Ausmaße (§ 80), welche selbstverständlich in nassen Lagen auch in aufgeschütteten breiten Hügeln angefertigt werden können (§ 82). Und wenn man nun bedenkt, daß im heutigen Pflanzkulturbetriebe, speziell bei unserer wichtigsten Holzart, der Fichte, die Verwendung stärkeren Pflanzmateriales von drei- und mehrjährigem Alter entschieden überwiegt, so wird man es gerechtfertigt finden, wenn vielfach die Theorie und Praxis[1]), mißtrauisch geworden durch ihre Erfahrungen, die Leistungsfähigkeit, bezw. die Zuträglichkeit der neueren Pflanzmethoden für die Bestandeszukunft und -ertragleistung in ernste Zweifel zieht.

Es ist auch tatsächlich eine auffällige Lücke in unseren modernen Wirtschaftsbestrebungen, wenn einerseits mit anerkennenswertem Eifer die Lehren der Reinertragstheorie mehr und mehr in der Betriebspraxis verwirklicht werden, anderseits aber so unendlich wenig Rücksicht auf die allererste Grundbedingung der Bodenrente, auf die Begründung gesunder, nutzholztüchtiger Bestände genommen wird. Man glaubt den Forderungen der Reinertragsschule Genüge getan zu haben, wenn man das Kulturkapital um einige Kronen herabdrückt, legt den Schwerpunkt ihrer Bestrebungen auf den rationellen Ausbau der Bestandes- und Zuwachspflege, bringt auch die Operationen der Ertragsregelung und Betriebseinrichtung ängstlich genau mit reinerträglerischen Rücksichten in Einklang; an eine rationelle, die Zukunft und Ertragsleistung sichernde Bestandesgründung denkt man aber oft viel zu wenig. Und doch hat es nicht an Stimmen gefehlt, welche auf die Wachstumsstockungen im jugendlichen und gereiften Alter, auf das Überhandnehmen der Rotfäule und auf den mutmaßlichen

---

[1]) Verfasser darf hier auf seine diese Frage behandelnde Exposition auf der land- und forstwirtschaftlichen Ausstellung in Wien 1890, auf seine Arbeiten für den internationalen Kongreß Wien 1890, für die Pariser Ausstellung 1900 usw. hinweisen.

Zusammenhang dieser beunruhigenden Wahrnehmungen mit Wurzelbeschädigungen und ungeeigneter Pflanzausführung aufmerksam machten. Ohne etwa für die Details ihrer Ausführungen einzutreten, sei hier nur der einschlägigen Arbeiten Graßmanns, Gerdings, Kozešniks, Hegers und des Verfassers, vor allen Dingen unseres Altmeisters H. Burckhardts gedacht, auf dessen Autorität Verf. seine Erörterungen mit besonderer Genugtuung stützt. Burckhardt verwirft speziell bei der Fichte jene Pflanzmethoden durchweg; er warnt nachdrücklich vor der Tiefpflanzung und will die Verschulung ausschließlich in „Riefen mit der Hand", die Pflanzung im Freilande ausschließlich in „flache, schüsselförmige Löcher" ausgeführt wissen. Den anderen Methoden erkennt er nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen eine beschränkte Berechtigung zu.

Nun, Burckhardt hat auch in dieser Richtung seiner Anschauungen einen großen Anhang; denn soweit Verfasser orientiert ist, gärt es in einsichtsvollen Fachkreisen gegen die Tiefpflanzung und gegen alle Methoden, die einer naturwidrigen Behandlung der Pflanze und den leidigen Wurzelbeschädigungen Vorschub leisten. Dem internationalen Kongreß der Land- und Forstwirte, Wien 1890, gebührt das Verdienst, diese hochwichtige Frage vor dem großen Fachpublikum aufgerollt zu haben, indem er die nachteilige Einflußnahme einer naturwidrigen Ausführung des Pflanzaktes auf die Bestandeszukunft (Referent: der Verfasser, Korref. Kozešnik) in sein umfangreiches Verhandlungsprogramm aufnahm. Das vom Verfasser erstattete Hauptreferat stützt sich auf seine reiche, in der land- und forstwirtschaftlichen Ausstellung (Wien 1890) eingereihte Kollektion von ausgegrabenen Wurzelstöcken (bis hinauf zu 50jährigem Baumalter), an welchen die gradatim sich steigernden Folgenachteile der Mißhandlung von der Untätigkeit der verletzten oder zu tief verscharrten Wurzeln und von den ersten Spuren ihrer eintretenden Zersetzung bis zum fertigen Umbau und zur ausgeprägten Fäulnis des Wurzelstockes illustriert wurden. Und ein österreichischer Forstwirt, Gustav Henschel, war es, der in der sich anschließenden Debatte die Bedeutung der sorgfältigen, nach Tieflage und Ausbreitung natürlichen Wurzeleinbettung rücksichtlich der statthaften Gerätebeihilfe mit den markigen Worten kennzeichnete: „Der Krampen und die fünf Finger der gesunden Hand! — Was darüber, ist vom Übel!" — Der internationale Kongreß würdigte die Frage durch Annahme des von den Referenten vorgeschlagenen Resolutionsantrages an die Regierung; „Der Kongreß erkennt die hervorragende wirtschaftliche Bedeutung eines rationellen Pflanzkulturbetriebes

für die Bestandeszukunft. Er spricht die Überzeugung aus, daß die Qualität der Ausführung mit den Forschungsergebnissen auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und der Bodenphysik in strengstem Einklang zu stehen habe und durch die Sorge vor zu hohen Kulturkosten nicht in den Hintergrund gedrängt werden dürfe."

Nach diesem einführenden Exkurse in das Gebiet der Entwickelungsgeschichte der Pflanztechnik obliegt es dem Verfasser, in die praktischen Erörterungen der aufgeworfenen Fragen einzutreten, zu untersuchen und nachzuweisen, welcher Art die nachteiligen Folgen ungeeigneter Pflanzmethoden sind und wie sich dieselben äußern. Wir treten zu diesem Behufe hinaus in den Wald und lassen die Kulturen und Pflanzbestände selbst zum Worte kommen, um durch sie die Folgen der Tiefpflanzung und der billigen „Gerätemethoden" zu erhärten.

§ 98. Die nachteiligen Folgen der zu tiefen Pflanzung.

„Das größte Unheil bei der Pflanzung," sagt Meister v. Carlowitz, „geschieht dadurch, daß der Baum insgemein zu tief eingepflanzt wird." Heute nach 200 Jahren spricht Verf. ihm dieses schlichte Wort in voller Überzeugung seiner Giltigkeit für die Gegenwart nach, denn wo immer er Gelegenheit hatte in dieser Richtung zu forschen, ist die „Tiefpflanzung" von allen Fehlern, die auf der Kulturfläche unterlaufen, der häufigste, in seinen Wirkungen auf die Bestandeszukunft auch der verderblichste. Die tiefe Pflanzung ist kein selbständiges Verfahren, ist auch keine besondere Eigentümlichkeit irgend einer konkreten Verfahrungsart und es ist schon an anderer Stelle hervorgehoben worden, daß jeder Pflanzakt, der das Individuum so einpflanzt, daß es nach erfolgter Setzung des Erdreiches tiefer im Boden steht, als es früher gestanden ist, als zu tief und unnatürlich bezeichnet werden müsse. Jeder pflanzliche Organismus wird die mit seiner Versetzung ihm angetanen Gewaltakte um so leichter überwinden, je weniger die Pflanze durch den Standortswechsel einer Verschlechterung der äußeren Lebensbedingungen unterstellt wird und je mehr die Hintanhaltung aller mechanischen, physikalischen und pathologischen Schädigungen seines Wurzelvermögens gelungen ist. Zu diesen Schädigungen ist aber jede Mißhandlung der Wurzel, jeder Verstoß gegen deren normale Ausbreitung und Tieflage in erster Reihe zu rechnen, denn das tief eingesetzte oder sonst mißhandelte Wurzelsystem muß sich zunächst akkomodieren. Sein Entwickelungsgang und seine Tätigkeit wird auf den Umbau, auf die Anpassung an die veränderten Bedingungen gerichtet sein und offenbar in ganz andere Richtung gedrängt,

als wenn die Pflanze in ihrer früher innegehabten „Wiege“ verblieben wäre. —

Die Nährwurzeln des Baumes, ganz besonders diejenigen der Fichte, geben wohl schon durch ihr flaches, horizontales Verstreichen, durch ihren exzentrischen, gegen die Bodenoberfläche gesteigerten Zuwachsgang und durch die auffällige Verdickung der zutage tretenden Wurzelpartien zu erkennen, daß sie mit den atmosphärischen Einflüssen von außen her im innigen Kontakt stehen wollen, bezw. in den von atmosphärischer Luft intensiv durchdrungenen, zersetzungstätigen Bodenschichten die Vorbedingungen für gedeihliche Arbeit finden. Jeder Pflanzakt nun, welcher die Wurzeln ganz oder nur teilweise — in der Regel die wichtigsten Teile, die Wurzelenden — zu tief, d. h. in die den atmosphärischen Einflüssen minder zugänglichen Bodenschichten einführt, setzt den Pflanzenorganismus völlig veränderten physikalischen (mehr oder weniger auch veränderten chemischen) Einwirkungen aus. Er zwingt zur Rekonstruktion des Wurzelsystems. Die Wechselbeziehungen zwischen unter- und oberirdischer Achse, zwischen Blatt- und Wurzelvermögen sind auf das empfindlichste gestört und verschoben. Die in die sterilere Bodenschicht vergrabenen Nährorgane, obenein vielleicht noch beschädigt und verzwängt, vermögen zunächst die Tätigkeit des Stämmchens gar nicht zu unterstützen, die Pflanze kümmert sichtlich und vereinigt ihre Anstrengungen auf den notgedrungenen Umbau und Ersatz der durch zu tiefes Einsetzen funktionsunfähig gewordenen Wurzeln. Je nach dem Grade der Pflanztiefe mehr oder minder hoch über dem Wurzelstocke und selten tiefer als 2 cm unter der Erdoberfläche

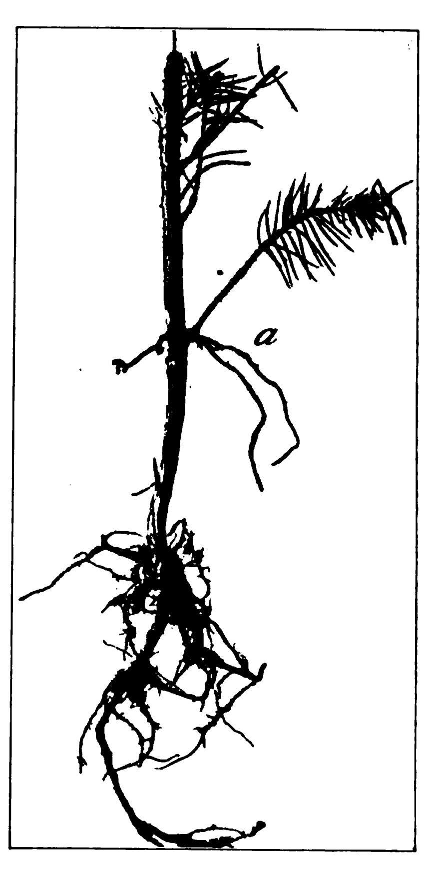


Fig. 14.

bilden sich in der Regel gleich im ersten Jahre junge Nährwurzeln am Pflanzenschafte, die sich unter sonst günstigen Wachstumsbedingungen ungemein rasch und kräftig entwickeln. Fig. 14 zeigt eine 4jährige Fichte,

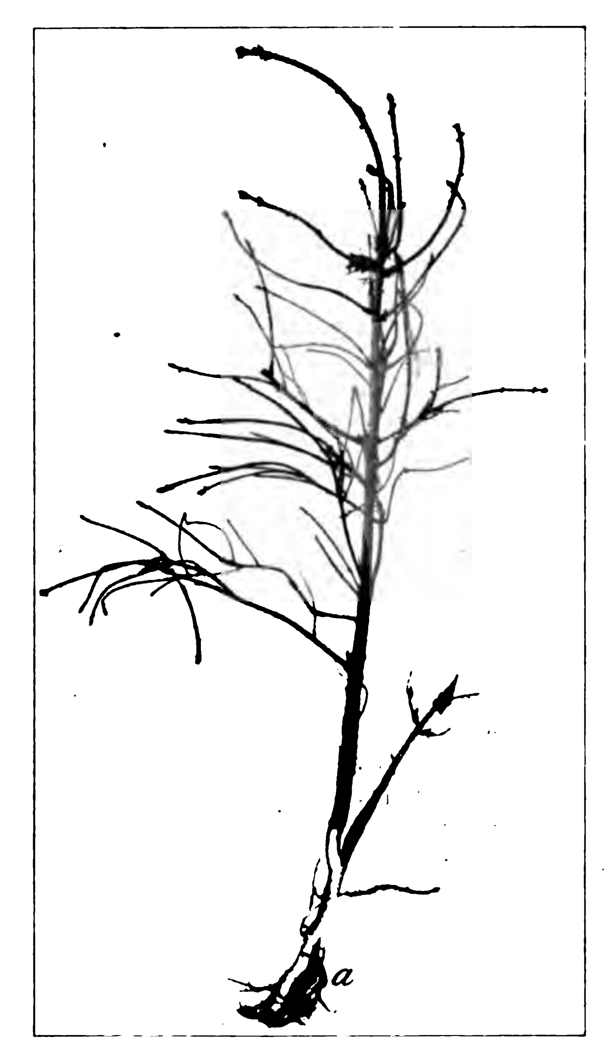


Fig. 15.

die im Frühjahr 1903 mit einem kleinen Restvorrat nicht zur Verwendung gekommen war. Sie hatte im Erdeinschlag tief vergraben ein Jahr gelegen und im folgenden Jahre schon sehr kräftige Flachwurzeln (*a*) in Asthöhe ausgetrieben.

Diese Nährwurzeln helfen der Pflanze über die Zeit der Not hinweg. Sie fristen ihr Dasein und pflegen bei zunehmender Leistungskraft auch das stockende Gesamtgedeihen bald wieder zu heben. Der ursprüngliche, zu tief eingesetzte Wurzelstock dagegen wird von Jahr zu Jahr entbehrlicher, er tritt allmählich ganz außer Tätigkeit, verkümmert, stirbt ab und geht den Weg aller organischen Substanz — er verwest, verfault. Und je wirksamer der Abschluß von den äußeren atmosphärischen Einflüssen, sei es infolge tiefen Einsetzens oder bindiger Bodenbeschaffenheit usw., desto schneller sterben die Wurzeln ab. Sie ersticken förmlich, so daß man schon im 3., 4. Jahre nach der Kulturausführung tote Wurzelenden usw. findet. Fig. 15 zeigt eine im 3. Jahre nach der Versetzung ausgezogene Fichte, die nicht allein zu tief, sondern auch in ein ungenügend geöffnetes Pflanzloch mit zusammengedrehten Wurzeln eingezwängt worden war. Der aufgeschnittene Wurzelstock war in seinen unteren Partien (bei *a*) bis in die durch Strich markierte Höhe schon abgestorben und der Zersetzung verfallen, offenbar von gefährlichen Pilzen (Polyporus- und Nectria-Arten) schon parasitär angegriffen.

Nach seinen zahlreichen Untersuchungen von Pflanzungen der verschiedensten Jahrgänge und Standorte hat Verf. übrigens den Eindruck gewonnen, als ob das baldige Abfaulen tiefvergrabener Wurzeln immer noch der günstigere Fall sei, weil die Überwallung der zunächst kleinen Faulflächen im jugendlichen reproduktionskräftigen Alter gewöhnlich leicht und ohne Stockung von statten geht und so die Umbildung des Wurzelstockes ohne nachteilige Folgen für die Zukunft des Individuums sich vollzieht. Wenn aber der ursprüngliche Wurzelstock, unter minder zersetzungsfördernden Einflüssen stehend, eine Zeit lang sich erhält und mitwächst, so artet der langsam fortschreitende oder später noch beginnende Zersetzungsprozeß in der erstarkten Tiefwurzel derart aus, daß auch die nachgebildeten Wurzeln in Mitleidenschaft gezogen werden.

Was das für Baum und Bestand bedeutet, bedarf der näheren Erörterung nicht; aber angesichts solcher packender Erscheinungen, welche die Zuwachstätigkeit der mittels zu tiefer Pflanzung gegründeten Bestände von frühester Jugend an schwer beeinträchtigen müssen, welche die Widerstandsfähigkeit derselben schon im jugendlichen Alter zu nichte machen und ihre Ertragsleistung auf ein Geringes herabdrücken, drängt sich doch die Frage in den Vordergrund, ob denn wirklich die Billigkeit des Verfahrens das erstrebenswerteste Ziel des Pflanzkulturbetriebes sei; ob es nicht ein grober Irrtum von volkswirtschaftlicher Tragweite war, in einseitigem Streben nach Herabdrückung der Kulturkosten ganz und gar die sach-

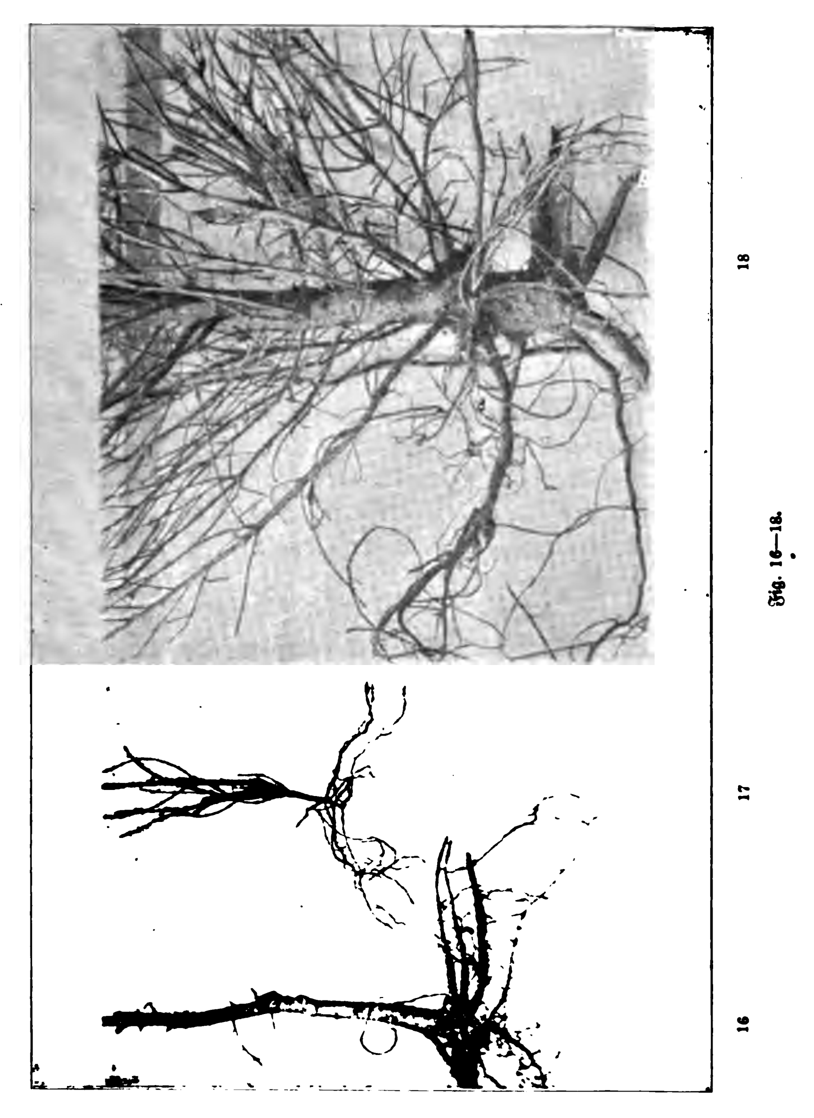
gemäße Ausführung des Pflanzaktes und dessen hohe Bedeutung für Bestandeszukunft und Waldertragsleistung so sehr außer acht zu lassen.

Ihre eifrigen Anhänger rühmen der Tiefpflanzung eine größere Widerstandsfähigkeit bei Dürre im jugendlichen Kulturstadium nach und es ist bekannt, daß viele tüchtige, auf ärmeren, trockenen Böden arbeitende Forstwirte, bekümmert durch die bei Dürre stets eintretenden Kulturverluste, das richtige Pflanzverfahren gefunden zu haben wähnten, wenn sie die Setzlinge abnorm tief in die Erde einbrachten und der Wurzel dadurch die nachhaltigere Feuchtigkeit der Untergrundschichte sicherten. Es ist nicht zu bestreiten, daß durch ein derartiges Vorgehen den Eingängen der jüngeren Kulturjahrgänge bei Dürre wirksam entgegengetreten werden kann, — derartige Pflanzungen erhalten sich, sie vegetieren auch, aber sie wachsen nicht. Und, so darf man fragen, sind denn Verluste bei anhaltender Dürre nicht ganz naturgemäße, ja notwendige Erscheinungen? Gehen denn nicht auch Saaten und natürliche Verjüngungen aus gleichen Ursachen denselben Weg? Es wäre geradezu unzulässig, wenn man die Eingänge bei abnormer Dürre als Maßstab für die Güte des Kulturbetriebes, als Anzeichen für den sachgemäß durchgeführten Pflanzakt und für die Bestandeszukunft ansehen wollte. Gerade die Beurteilung des Erfolges nach dem erstjährigen Verhalten führte zu jenen unglückseligen Verfahren, die für die spätere Entwicklung der jungen Anlagen von den schwersten und nachhaltigsten Folgeübeln begleitet waren, die, wie weiter zu entwickeln sein wird, die Gesundheit und Widerstandsfähigkeit des Baumes und Bestandes untergraben und Bestände schaffen, mit denen die moderne Ertragswirtschaft überhaupt nicht rechnen darf und kann.

Verfasser geht nun daran, die vorstehenden, allgemein gehaltenen Ausführungen über die Folgenachteile unnatürlicher Tiefpflanzung an einer Reihe photographischer Reproduktionen von ausgegrabenen Wurzelstöcken der Fichte aus Kulturen, Jung- und Mittelbeständen zu demonstrieren und stützt sich dabei auf eine über Anregung des Spezialkomitees für Forstwirtschaft und Holzhandel für die österreichische forstliche Kollektivausstellung, Paris 1900, verfaßte Broschüre „Über die nachteiligen Einflüsse naturwidrig mißhandelnder Pflanzmethoden auf die Bestandeszukunft mit spezieller Bezugnahme auf die Fichte“. Derselben sind auch die bildlichen Darstellungen entlehnt.

Die Wurzeltypen, welche im Bilde vorgeführt werden, entstammen jungen Bestandesanlagen, die, aktenmäßig oder durch Gedenkmänner nachgewiesen, mittels zu tiefer Pflanzausführung begründet wurden. Sie bekräftigen das übrigens durch ihre äußere Erscheinung hinlänglich und

erzählen mit untrüglichen Merkmalen die Geschichte ihrer Erziehung und Entwickelung weit überzeugender, als es durch Worte geschehen könnte.



Wurzeltypen der Saatpflanze[1]).

Es muß vor allem daran liegen, die normale Wurzelbildung der Fichte an natürlichem Anfluge auf ungelockertem Waldboden und an

[1]) Die nachfolgenden Abbildungen fallen auf durch die Armut an feinerem

Saatpflanzen zu illustrieren (vergleiche auch Fig. 1—6 § 50), um einen Anhaltspunkt und Maßstab für die Beurteilung einer naturgemäßen Bewurzelung überhaupt zu gewinnen. Fig. 17 repräsentiert eine dreijährige, Fig. 16 eine sechsjährige Saatpflanze. Beide aus lichter Vollsaat hervorgegangen, überdies aus isolierter Stellung entnommen, so daß eine freie, ungehinderte Ausbildung in unter- und oberirdischer Achse vom ersten Aufkeimen gesichert war. Lage: eben oder sehr mäßig geneigt; Boden: ziemlich kräftiges Verwitterungsprodukt des Grauwackeschiefers, mildlehmig aber steinig, behufs Ausführung der Vollsaat auf etwa 10 cm Tiefe gelockert mittels Pfluges und Egge.

Die Wurzelbildung dieser Saatpflanzen zeigt das charakteristische natürliche flache Verstreichen; die Seitenwurzeln treten aus dem sehr kurz entwickelten Wurzelstock hervor. Sie verlaufen in mäßiger Tiefe horizontal und ausschließlich im Bereich der leicht erwärmbaren und gut durchlüfteten Bodennährschichte. Eine Neigung zur Herzwurzelbildung, wie sie in tief gelockertem Boden vorkommt, tritt naturgemäß nicht in Erscheinung, obwohl dieselbe in der II. Altersklasse auch in nicht gelockertem Boden vielfach und namentlich da beobachtet wird, wo die Wirkung ständiger Luftströmung das Individuum nötigt, sich gegen die Gefahr des Windwurfes zu wappnen.

Fig. 18, ein siebzehnjähriger Anflug unter lichtem Seitenschirm am Rande einer Blöße, in tannen- und buchengemischtem Fichtenbestande, auf ungelockertem Naturboden freistehend erwachsen. Auch hier sehr flach und streng horizontal verstreichende Seitenwurzeln, ein eigentlicher Wurzelstock und Tiefwurzelbildung als Verlängerung der Stammachse fehlen ganz. Von besonderem Interesse ist als Kommentar zu den späteren Ausführungen an diesem Anfluge hervorzuheben, daß in der bis zum Boden herabreichenden Beastung Buchenlaub gesammelt, Humusbildung und eine kräftige Mooswucherung eingetreten war, welche im Laufe der Jahre den Schaft bis über den untersten Astquirl eingefüttert hatte. Infolge dieser „Erhöhung des Bodenniveaus", die für das Individuum die tiefere Unterbringung des primären oder ursprünglichen Wurzelstockes be-

Fasergewürzel. Diese Erscheinung ist dadurch aufgeklärt, daß die Objekte zum überwiegenden Teil auf der Wiener Land- und Forstwirtschaftlichen Ausstellung (1890) bereits ihre Dienste getan hatten. Sie wurden erst später photographisch aufgenommen, zu einer Zeit, wo das vertrocknete Wurzelsystem durch Verpackung und Transport namentlich von dem spröden Feingewürzel viel verloren hatte. — Nichtsdestoweniger sind die Hauptstränge gut erhalten und stellen den Grundbau der Wurzel noch sehr übersichtlich dar.

deutete, war zwischen und dicht über dem untersten Astquirl die ergänzende Umbildung des Wurzelsystems durch Ausbreitung kräftiger

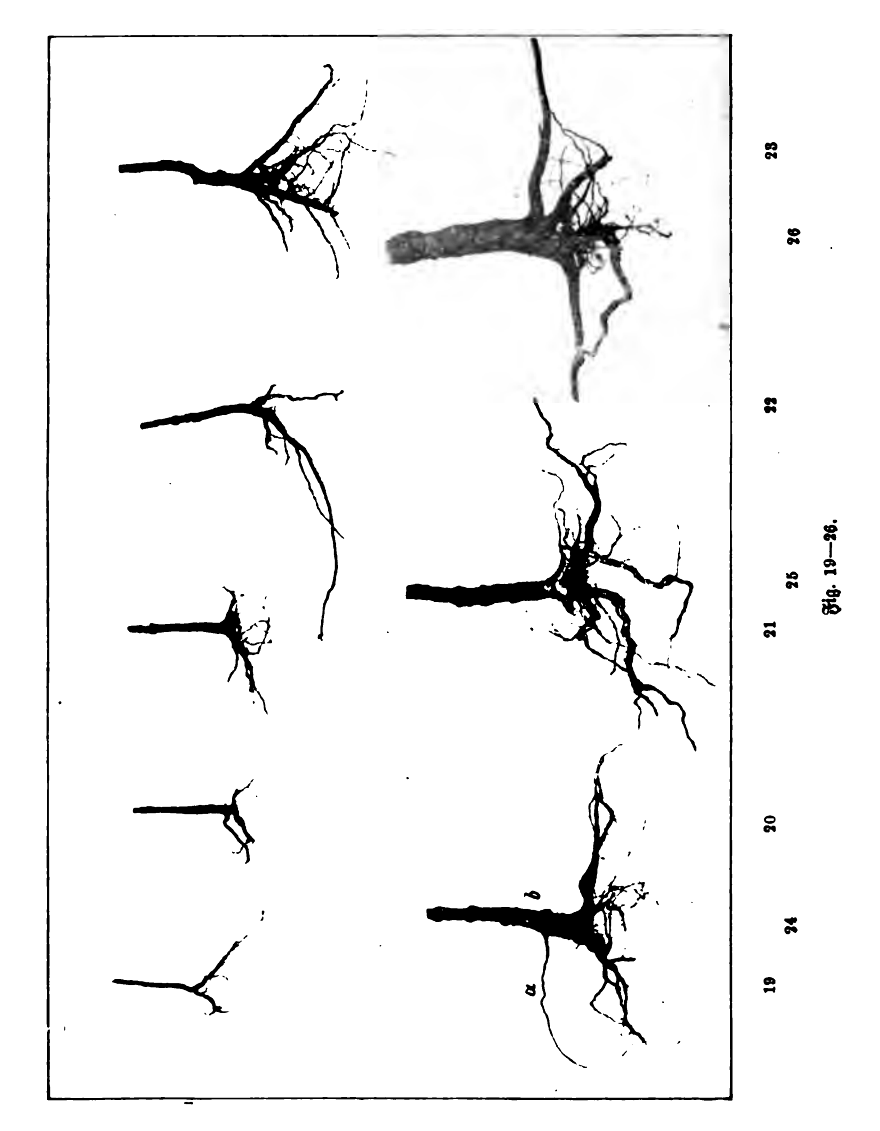


Fig. 19—26.

Sekundärwurzeln „*a*“ eingetreten, eine Erscheinung, die ganz im allgemeinen dafür spricht, daß die Fichte gegen eine unnatürliche Behandlung bei der Pflanzung und insbesondere gegen zu tiefes Einsetzen außerordentlich empfindlich ist. Mehr vielleicht als andere Holzarten will gerade die

Fichte ihr Wurzelsystem mit den atmosphärischen Einwirkungen in innigerem Kontakt halten und stellt denselben durch Um- und Neubildung wieder her, wo er (wie im vorliegenden Falle) durch natürliche Vorgänge oder durch künstliche Eingriffe der Menschenhand aufgehoben wurde.

Wurzeltypen der gepflanzten Fichte bei normaler Erziehung und normaler Ausführung des Pflanzaktes.

Diese Gruppe enthält acht Fichtenpflanzen in fünf- bis vierzehnjährigem Alter von vorwiegend dürftigem Standorte entnommen, welche in mäßig dichter Riefensaat, auf etwa 12 cm tief gelockerten Saatbeeten erzogen, als zweijährige Sämlinge in ebenfalls ganz flach gelockerte Pflanzbeete verschult und als vierjährige Pflänzlinge auf die freie Kulturfläche versetzt wurden. Die Verschulung wurde in mittels der leichten Kulturhacke aufgezogene Riefen mit der Hand ausgeführt, wobei auf eine normale Einbringung der Wurzel nach Tieflage wie nach Ausbreitung und Streckung der Seitenwurzeln Bedacht genommen wurde. Die Typen 20, 21, 24, 25, 26 sind aus der Löcherpflanzung, der naturgemäßesten Methode, ausgeführt in schüsselförmig sich verflachende Pflanzgruben, deren Breiten- und Tiefendimension dem Wurzelsystem angepaßt waren, hervorgegangen. Die Typen 19, 22, 23 dagegen illustrieren die immerhin eigenartige Wurzelbildung bei der Hügelpflanzung. Sie sind in künstlich mit gewöhnlicher Erde des Schlagbodens (nicht mit Branderde) aufgeschüttete lockere Hügel von entsprechend breiter Basis — im übrigen aber ganz nach Art einer Löcherpflanzung — eingesetzt worden. Der Form des Hügels entsprechend strebt die Wurzel zunächst ziemlich steil nach unten, um zu horizontaler Verstreichung überzugehen, sobald sie unter der Hügelbasis den natürlich „gewachsenen" Erdboden erreicht hat. Bei der Ausführung des Pflanzaktes ist sowohl im Loch wie im Hügel auf die streng naturgemäße Einbringung der Wurzel geachtet und außer der Hacke zur Herrichtung der Pflanzgrube, beziehungsweise zur Öffnung des Hügels, kein Kulturgerät zur Hand genommen worden. In diesen unter Vermeidung jedes schädigenden Gewaltaktes ausgeführten Pflanzmethoden zeigt sich an der Wurzelbildung der Fichte den Saatpflanzen der Fig. 16—18 gegenüber keinerlei auffallende Erscheinung. Die horizontale Verstreichung der kräftigen Seitenwurzeln — das reiche, der Schulpflanze sonst eigene Feingewürzel ist leider, wie oben erwähnt, durch den wiederholten Transport der trockenen Pflanzen abgebrochen — ist überall deutlich erkennbar, eine Neigung zu einer Herzwurzelbildung tritt auch hier nirgends hervor. — Besondere Aufmerksamkeit nimmt die schön ausgeprägte Sekundärwurzelbildung der

Pflanze Fig. 24 in Anspruch. Diese Fichte wurde als Randpflanze an einem Wege anläßlich der Aufwerfung eines Wasserabzugsgrabens namentlich von der einen Seite her auf etwa 12 cm Höhe überschüttet und war bereits nach 3 Jahren im ergänzenden Ausbau ihres Wurzelsystems durch das Austreiben flachstreichender Seitenwurzeln (*a*) in Höhe des durch den Astwulst (*b*) deutlich markierten Astquirles ziemlich weit fortgeschritten, abermals das Bedürfnis kennzeichnend, daß die Wurzel mit den äußeren atmosphärischen Einflüssen in innigerem Kontakt bleiben will.

Wurzeltypen der zu tief gepflanzten Fichte in der ersten Altersklasse.

Fig. 27—35, sechs- bis siebzehnjährige Pflanzen von steinigem Verwitterungsboden des Tonschiefers. Erzogen in tiefer gelockerten Saatbeeten, in ein- und zweijährigem Alter mittels Setzholzes verschult und nach zweijährigem Stande im Schulbeete „zu tief" auf die freie Kulturfläche ausgepflanzt. Ein vollkommen veränderter, mehr die Eiche als die Fichte charakterisierender Wurzelbau tritt uns vor Augen. Fig. 27—33 sechs- bis zehnjährig; Pflanzakt nachweisbar mit dem „Setzholz", „Buttlarschen" Eisen oder „Setzpfahl" ausgeführt. Für Fig. 34 war die Pflanzmethode nicht genau zu ermitteln, Fig. 35 endlich eine zu tief ausgeführte Pflanzung im Hügel. — Sämtliche Pflanzen zeigen mehr oder minder fortgeschrittene Um- und Neubildungen am Wurzelstocke.

Die Pflanzen 28, 30, 31 haben bei der Verschulung augenscheinlich starke Mißhandlung erfahren; die Seitenwurzeln des ursprünglichen, später zu tief eingebrachten Wurzelgebildes (*a*) sind behufs Einführung in zu enge und tief vorgesteckte Pflanzlöcher zusammengeballt, verbogen, verkrümmt, gedreht und haben seither in der sterilen Bodenschicht in völliger Untätigkeit verharrt. Bei den Pflanzen 27, 28, 29, 33 ist bereits der Verschulungsakt „zu tief" ausgeführt worden. Es haben sich infolgedessen schon im Schulbeete Sekundärwurzeln (*b*) gebildet und durch die abermals „zu tiefe" Versetzung ins Freiland sind die Pflanzen zu neuerlichen Ergänzungen des Wurzelsystems gezwungen worden, welche die Bildung einer dritten Wurzeletage (*c*) zur unmittelbaren Folge gehabt haben, während an 30, 31, 32, 34, 35 bei normaler Verschulungstiefe aber „zu tiefer" Pflanzung auf der Kulturfläche nur die Neubildung kräftiger Sekundärwurzeln wahrzunehmen ist. Bei allen Pflanzen dieser Gruppe fällt das verhältnismäßig kräftige Gedeihen der obersten, jüngsten Wurzeletage und anderseits das kümmerlich untätige Verhalten der zu tief eingepflanzten älteren Wurzelgebilde sehr ins Auge. An den äußersten (tiefsten) Enden

der Wurzeln von 32 und 34, den ältesten Pflanzen, waren schon leichte Spuren beginnender Zersetzungserscheinungen, abgestorbene Wurzelspitzen

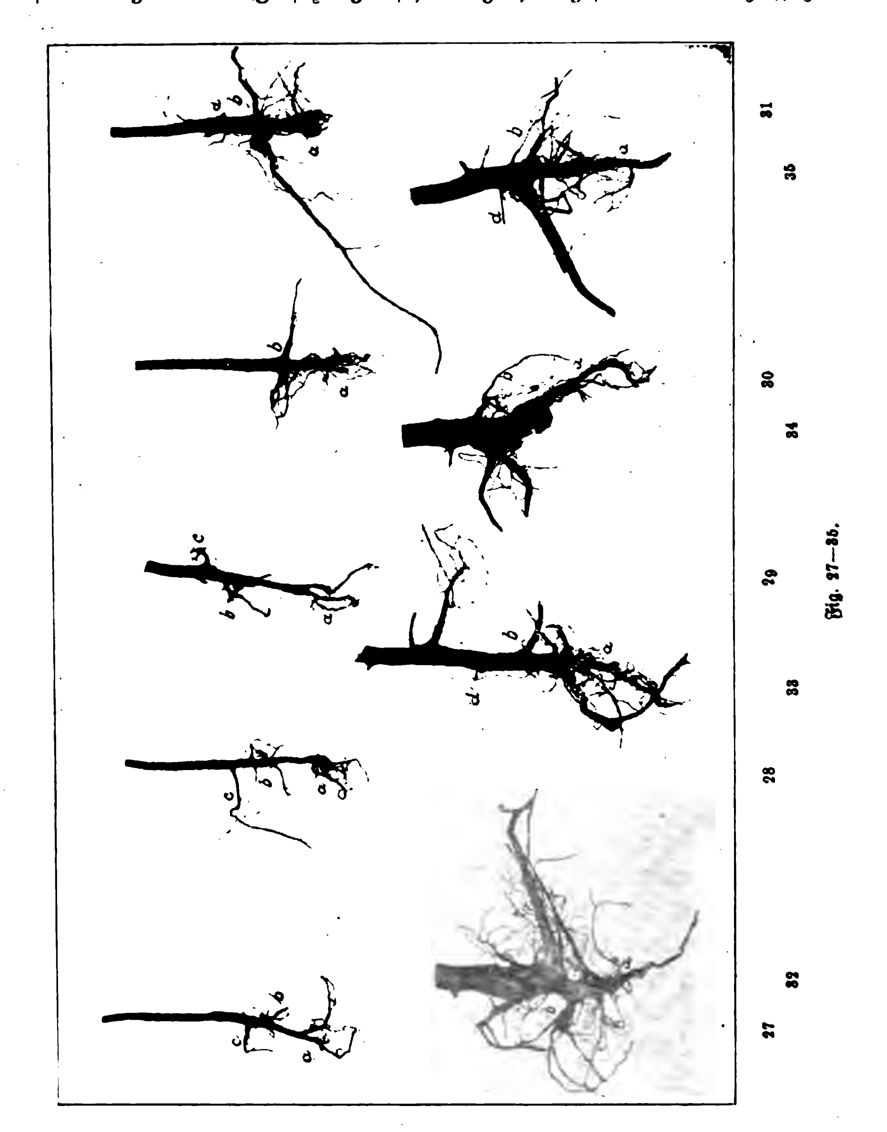


Fig. 27—35.

mit bläulich violettem Holzkörper bemerkbar. Es mag behufs Beurteilung des Maßes der Tiefpflanzung noch darauf hingewiesen werden, daß bei Type 31, 33, 35 bereits Adventivwurzelgebilde oberhalb der Äste bei „*d*“ ausgetreten sind.

In ihrer Gesamterscheinung zeigen sämtliche Objekte in den Jugendjahren eine auffallende Stockung im Wuchse, die einer gedeihlichen Entwicklung erst dann weicht, wenn die Um- und Neubildung des Wurzelstockes in der oberen Bodennährschichte entsprechend fortgeschritten ist.

Wurzeltypen der zu tief gepflanzten Fichte in der zweiten Altersklasse.

Fig. 36—41. Zwölf- bis zweiunddreißigjährige Fichten, aus durchweg zu tief ausgeführten Pflanzkulturen ausgerodet. Über die Erziehung derselben waren einwandfreie Daten nicht mehr zu gewinnen, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß sie im Anfang dieselbe Jugendbehandlung genossen haben, wie sie in Fig. 27—35 dargestellt wurde. Spricht ja schon die Analogie der Wurzelbildung und besonders die wunderbar illustrierende Type 38 für diese Annahme, insofern deren drei übereinander gestellten Wurzeletagen auch das Zwischenstadium der zu tiefen Verschulung so wirksam festgehalten haben. Über die Provenienz dieser in Frage stehenden Jungbestände war aktenmäßig nur das zu erheben, was sie in der Abbildung der Wurzelstöcke selbst erzählen, daß sie nämlich ausnahmslos nach zu tiefer Pflanzmethode begründet und erzogen wurden. Man wollte durch dieselbe den erfahrungsmäßig sehr hohen Kulturverlusten während der dem Lokalklima eigenen Dürre der Hochsommermonate vorbeugen. Dieses nächstliegende Ziel ist auch tatsächlich erreicht worden, insofern die tief in den Boden verscharrte Wurzel in eine Untergrundschichte eingeführt wurde, deren Feuchtigkeitsgrad von äußeren Witterungseinflüssen einigermaßen unabhängig blieb. Die massig durchgeführten Rodungen von unwüchsigen Bestandesgliedern weisen durch untrügliche Merkmale auf abnorm tiefe Pflanzung hin, als deren übliche Folgeerscheinung die Verkümmerung des primären Wurzelstockes, Abdorrung und Zersetzung, ausgehend von den in steriler, kalter und ungenügend durchlüfteter Tiefenschicht untätig bleibenden Wurzelenden, angesehen werden muß. Speziell bei den Pflanzen 36, 38, 39, 40 sind diese Erscheinungen schon recht augenfällig fortgeschritten, bei Type 36 sogar bis zur ausgesprochenen Fäulnis der Herzwurzel gediehen. Inzwischen haben die Pflanzen, sozusagen die Natur der Stecklinge annehmend, oberhalb des primären Wurzelknotens kräftige Flachwurzeln ausgetrieben, die sich schnell entwickelten und die Ernährung des Individuums später übernahmen. Mit ihrer Erstarkung steht auch die Hebung des allgemeinen Gesamtgedeihens in augenscheinlichem Zusammenhange.

Auch bei den Objekten Fig. 36—41 ist das Maß der Pflanztiefe mehrfach erkennbar durch den zwischen und unter den Sekundärwurzeln

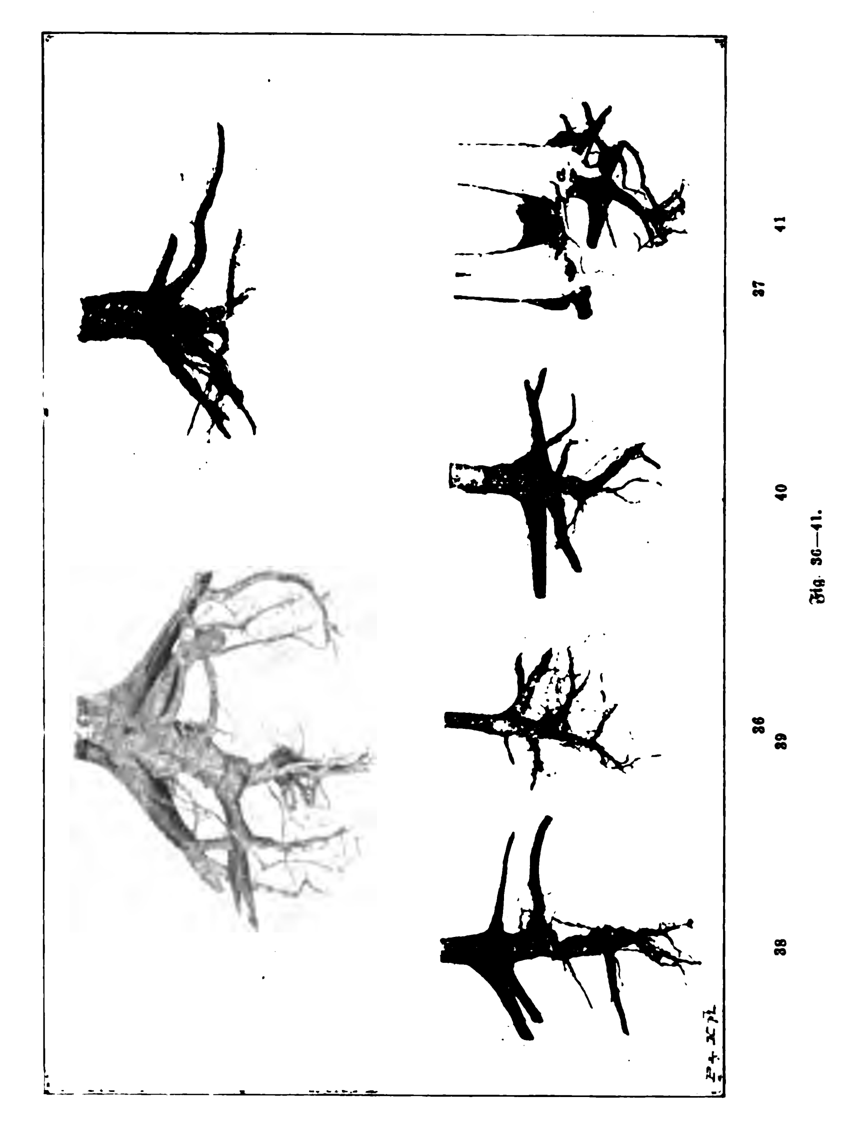


Fig. 36—41.

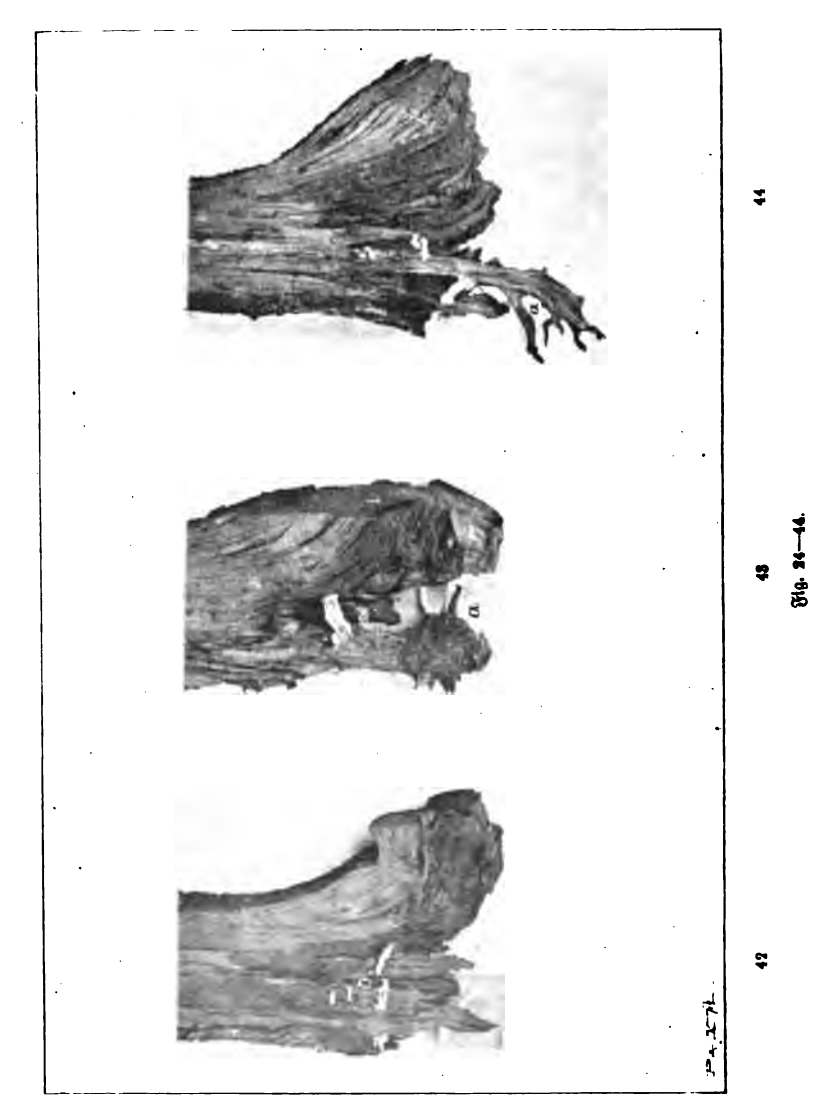
noch schwach markierten Astwulsten (sie sind bereits überwallt und treten in der photographischen Reproduktion allerdings nicht mehr hervor) und namentlich zeigt der aufgespaltene auch durch die Verkümmerung der ursprünglichen Wurzeln besonders interessante Stock Fig. 41 die Wurzel-

bildung über Asthöhe bei *(a)* an einer der Natur entsprechenden Retusche recht deutlich.

Wurzeltypen der zu tief gepflanzten Fichte in der dritten Altersklasse.

Drei aufgespaltene Wurzelstöcke aus einem 48jährigen Pflanzbestande führen die Folgenachteile der zu tiefen Pflanzung im Mittelbestande, dem ältesten auffindbaren, vor. Der auf einer großen Windbruchfläche vom Jahre 1849 stockende reine Fichtenbestand wurde nachgewiesenermaßen auf recht verwahrlostem Boden und nach einstimmiger Aussage von Gedenkmännern in Hügel mittels Setzholzes in ungewöhnlich liederlicher Ausführung noch in der Zeit gepflanzt, wo die Arbeitskraft der Robotpflichtigen mit Vorliebe im Forstkulturbetriebe angelegt zu werden pflegte. Der Bestand erregte schon seit längeren Jahren in zunehmendem Maße die Aufmerksamkeit durch stetig sich mehrende Dörrlinge, Schnee- und Windwürfe. An den umgeworfenen Stämmen bemerkte man äußerlich durchweg eine sehr vorgeschrittene Wurzelfäule, welche die Widerstandskraft des Baumes gegen Schnee und Wind vollständig aufheben mußte und das massenhafte Auftreten von Wurfschäden im Bestandesinnern direkt veranlaßt hatte. Die nach vorsichtiger Rodung wurzelkranker Stämme vorgenommene Untersuchung zeigte nun auch hier, daß wir es mit den bereits ausgearteten Folgenachteilen der zu tief ausgeführten Pflanzung zu tun hatten. Denn die aufgespalteten Wurzelstöcke selbst führten deren charakteristische Beweismomente abermals vor Augen und boten in ihrem weit vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung ein fertiges Bild der Zerstörung und der Unhaltbarkeit von Beständen dar, die mittels zu tiefer, gewalttätiger Pflanzung begründet wurden. Der ursprüngliche Wurzelstock des jugendlichen Individuums war total abgefault (Fig. 42) oder nur noch in restlichen Stümpfen (Fig. 43, 44 bei *a*) vorhanden; bei vielen Ausgrabungen war der primäre Wurzelstock in Form von fauliger Modermasse in der Tiefe des Rodeloches noch sichtbar, aber nicht mehr auszubringen. Die in Fig. 27—35 an den Stämmen der zweiten Altersklasse mehrfach schon nachweisbare Zersetzung hatte, in eigentliche Fäulnis ausgeartet, sich auch dem sekundären Wurzelstocke mitgeteilt, häufig auch diesen vernichtet und ihren Herd in das Innere des Baumschaftes verlegt. Das weitporige Holz des Wurzelstockes und unteren Schaftes war vollständig zerstört und nur die widerstandsfähigeren Astquirle hatten sich erhalten und überlieferten mit ihren öfter in der Schaftachse zusammenstoßenden Ausgangspunkten den schlagenden Beweis, daß die Stämme, denen diese Wurzel-

stöcke entnommen wurden, im jugendlichen Alter zu tief gepflanzt worden waren: Wir finden diese Astquirlreste der jungen Kulturpflanze in und unter Höhe der später entwickelten Sekundärwurzeln.



Im Bilde treten die Äste infolge einer Gipsübertünchung als weiße Körper gegen den dunkeln Hintergrund der verfaulten, zum Teil hohlgewordenen Wurzelstöcke hervor. Es sei besonders auf den minder gut markierten linken untersten Ast der Fig. 42 aufmerksam gemacht.

Gerade diese Wahrnehmungen in einem 48jährigen Fichtenbestande waren es, die dem Verfasser bereits in den achtziger Jahren zu

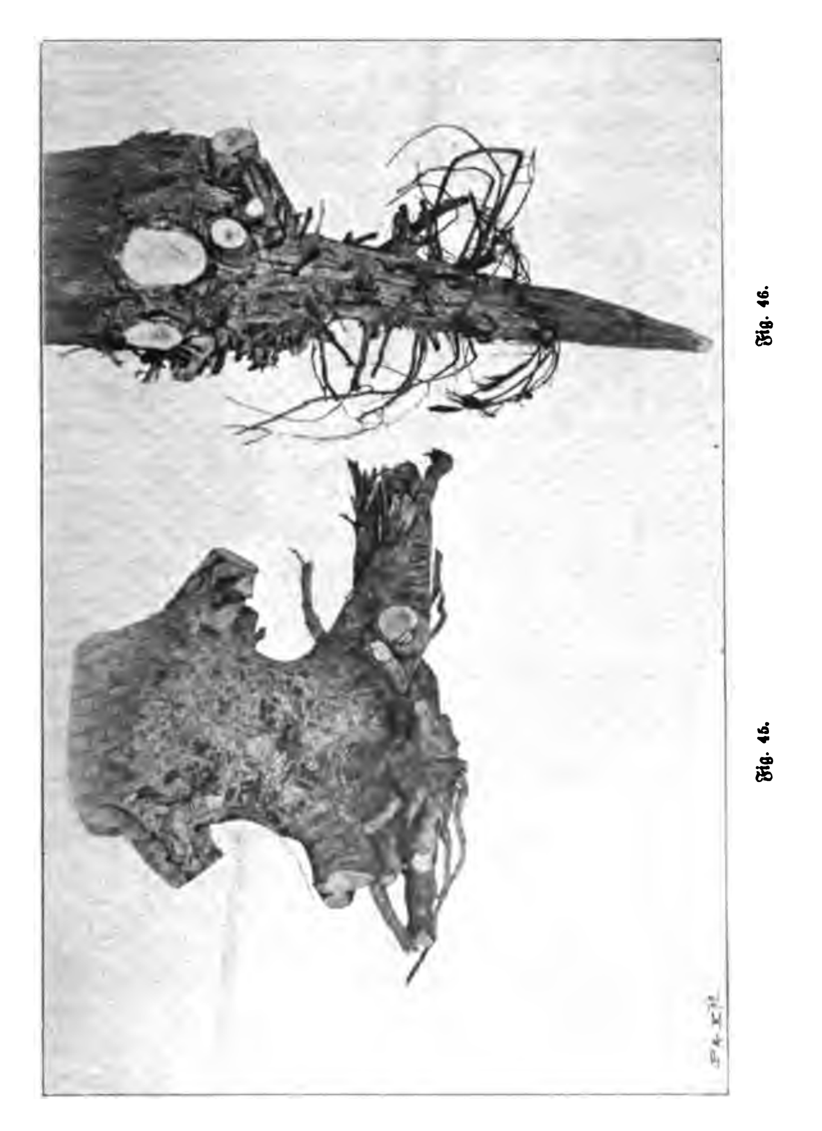


Fig. 45. Fig. 46.

dem anregenden Studium der Folgenachteile ungeeigneter, zu tiefer oder sonst gegen die Natur verstoßender Pflanzmethoden Veranlassung gaben.

Im weiteren Verlaufe der induktiven Forschung wurde dann erkannt, daß die gefundenen Erfahrungssätze über die folgenschweren Nachteile

mißhandelnder Pflanzakte im allgemeinen auch auf die anderen Nadelhölzer und auf die Laubhölzer übertragen werden können, daß aber Tanne, Lärche und Kiefer sich nicht so empfindlich und noch weniger empfindlich die Laubhölzer, wenigstens in der Richtung der Wurzelfäule, zeigten, während Wuchsstockung und Sekundärwurzelbildung auch hier zu gewöhnlichen Erscheinungen nach Tiefpflanzung gehören. Es sei gestattet, diese Erscheinung noch mit zwei interessanten Abbildungen zu belegen.

Wurzeltypen älterer Laubhölzer. Zur allgemeinen Demonstration der Wurzelbildung im Kontakt mit der Atmosphäre.

Fig. 45, ein älterer Obstbaum, der vor etwa 20 Jahren bei einer Gartenmelioration auf reichlich 0,75 m Höhe mit Erdreich verschüttet wurde. Die Rodung des seither kränkelnden Stammes wies auch hier eine vollständige Umbildung des Wurzelbaues, einen überaus kräftigen, flach verstreichenden Kranz von Nährwurzeln auf, während der tief verschüttete primäre Wurzelstock in seiner Fortentwicklung stockte, vielfach tot und faulfleckig war.

Fig. 46, eine ca. 20jährige, aus Setzstangenpflanzung hervorgegangene Weide (aus den Elbauen der Mark), welche den Hergang der Wurzelbildung an der Setzstange in sehr interessanter, ebenfalls zu unserem Thema beweisender Form vorführt. Diese Wurzelbildung nimmt nach Menge und Energie, nach Stärke und Länge augenfällig rasch ab und der eigentliche Nährwurzelkranz hat sich ungemein kräftig auch bei der Weide nur knapp unter dem Bodenniveau, also in lebendigem Rapport mit der atmosphärischen Luft entwickelt.

§ 99. Die nachteiligen Folgen der eigentlichen Gerätemethoden.

Hierunter sind alle jene Verfahren zu verstehen, welche an Stelle flacher und weit geöffneter Pflanzgruben (gehackter Löcher), sehr enge und tiefe, mehr spalt- oder trichterförmige Löcher mit eigens zu diesem Zweck konstruierten Geräten herrichten. Das Tiefenmaß dieser Pflanzlöcher geht fast immer weit über die Grenzen der Notwendigkeit, ja, der Zuträglichkeit hinaus, während die unzureichende Weite derselben bei Verwendung von nur halbwegs entwickeltem Pflanzmaterial nie eine normale Ausbreitung der Wurzeln gestattet. Alle diese Methoden leisten offenbar der Tiefpflanzung Vorschub, insofern die übermäßige Lochtiefe förmlich dazu einladet, umsomehr einladet, als die Unmöglichkeit der Wurzelausbreitung der flach eingesetzten Pflanze nicht die nötige Standfestigkeit zu sichern vermöchte. Sie tun aber auch der Pflanze sehr empfindliche Ge-

waltakte an, weil das Mißverhältnis zwischen Pflanzlochweite und Seitenwurzellänge den Arbeiter geradezu zwingt, das reichentwickelte Wurzel-

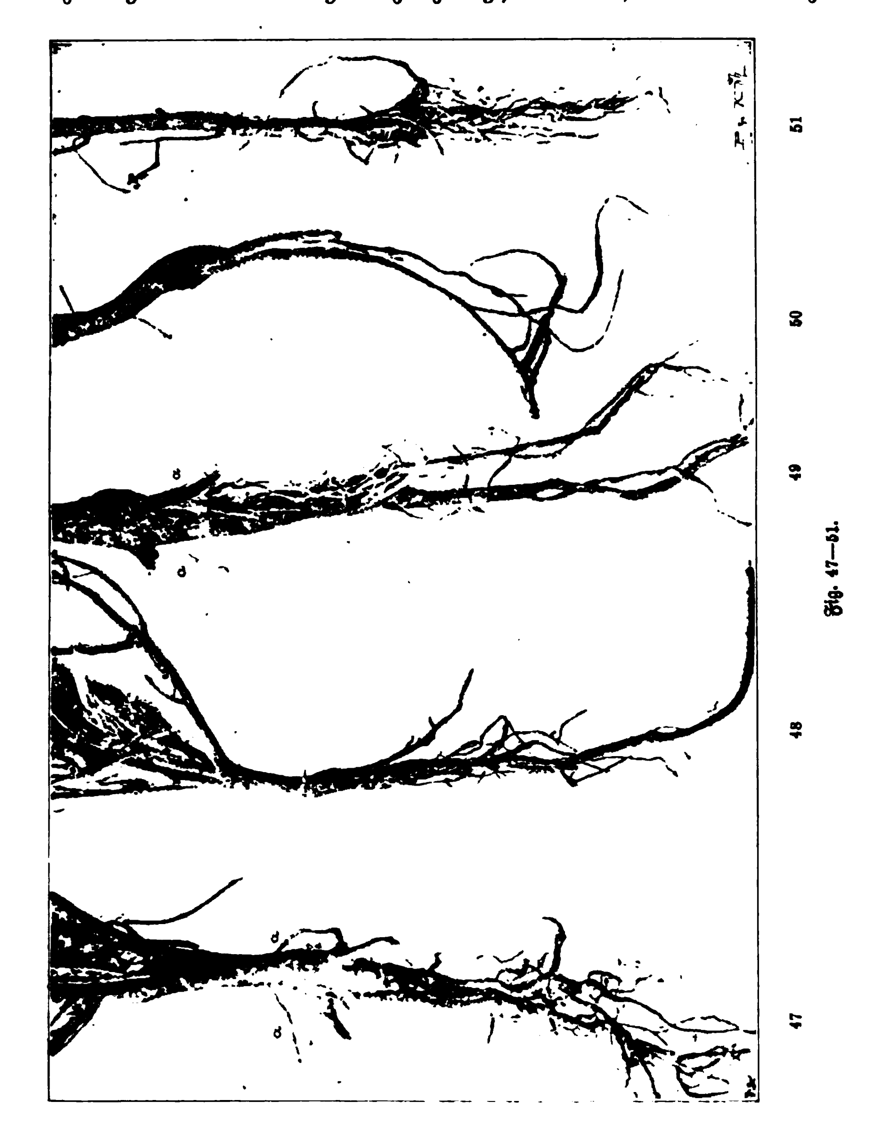


Fig. 47—51.

system zu einem Knäuel zusammenzuballen, zu verdrehen, zu verbiegen, zu verzwängen und zu zerbrechen oder günstigen Falles in dickflüssigen Lehmbrei getaucht, zu einem einzigen Strang zusammenzubacken und in die Tiefe zu richten. Mit derartig mißhandelten Wurzeln, die weniger mit

dem nährenden Erdboden als unter sich in Berührung treten, von Hohlräumen durchsetzt, umgeben oder unterfangen werden, kann die Pflanze ihr Fortkommen nicht finden; auch sie muß ihre Wurzeln ergänzend umbauen und bis dahin nur kümmerlich ihr Dasein fristen. Sie wird und zwar um so sicherer einem langen, ja, aussichtslosen Siechtum entgegengehen, je mehr etwa eine gewalttätige Schließung des Pflanzloches noch Wurzelquetschungen, -brüche und Rindenabschürfungen nach sich gezogen hat.

Wurzeltypen der Setzholz- oder Setzpfahlpflanzung (ohne vorherige Verschulung).

Fig. 47—51, sechs- und siebenjährige Fichtenpflanzen, welche in sehr tief gelockerten Saatbeeten, Rillensaat, erzogen, als dreijährige Sämlinge mit auffällig tiefgreifender Wurzelbildung mittels des Setzholzes, Buttlarschen Eisens oder auch mittels eisenbeschlagenen Setzpfahles, Stieleisens usw. ins Freiland (verwahrloste Waldwiese) versetzt worden waren. Unmittelbar vor Ausführung des Pflanzaktes wurden die Setzlinge in einen dickflüssigen Lehmbrei eingetaucht, welcher die Wurzeln beschwerte, nach unten streckte und mehr weniger ausgeprägt zu einem förmlichen Zopf zusammenballte, eine Maßregel, die bei der Setzholzpflanzung umsomehr notwendig wird, je mehr es sich darum handelt, die etwa reichlicher vorhandenen und kräftig entwickelten Seitenwurzeln vor gewalttätigem Einzwängen in das viel zu enge Pflanzloch zu bewahren.

Vergleicht man die Resultate dieser ungeeigneten Erziehungs- und Pflanzmethoden mit den in Fig. 16—18 dargestellten natürlichen Wurzelgebilden der Saat und Normalerziehung durch Pflanzung, so vermißt man jede Horizontalverzweigung der unterirdischen Achse im Wurzelstocke und findet an deren Stelle in direkter Verlängerung des Schäftchens eine Tiefenentwicklung der Wurzel, die nur zu deutlich beweist, wie empfindlich die Fichte — mehr oder weniger auch alle anderen Holzarten — für mißhandelnde Eingriffe ist und wie leicht sie ihre natürliche Eigenart des Wuchses speziell in der Richtung ihres Wurzelausbaues verleugnet. Treibt sie doch einen ausgesprochenen Wurzelpfahl, eine Herzwurzel, die wir bei der Eiche und Kiefer gleichen Alters zu finden gewohnt sind und die im vorliegenden Falle — ausdrücklich zugegeben — durch die Tiefe der Bodenlockerung und dichte Saatstellung im Kampe einerseits, wie durch zu tiefe „Einstopfung“ in den verhältnismäßig leicht zu durchteufenden Wiesenboden anderseits eine abnorme Förderung erfahren haben mochte. Die steil nach unten gerichteten Wurzelenden lassen zunächst keinerlei Entwicklungstätigkeit erkennen. Etwa vom dritten

Jahre nach der Pflanzausführung bemerkt man die ersten Regungen zur Neubildung von Sekundärwurzeln (Fig. 47a und 49a). Im allgemeinen

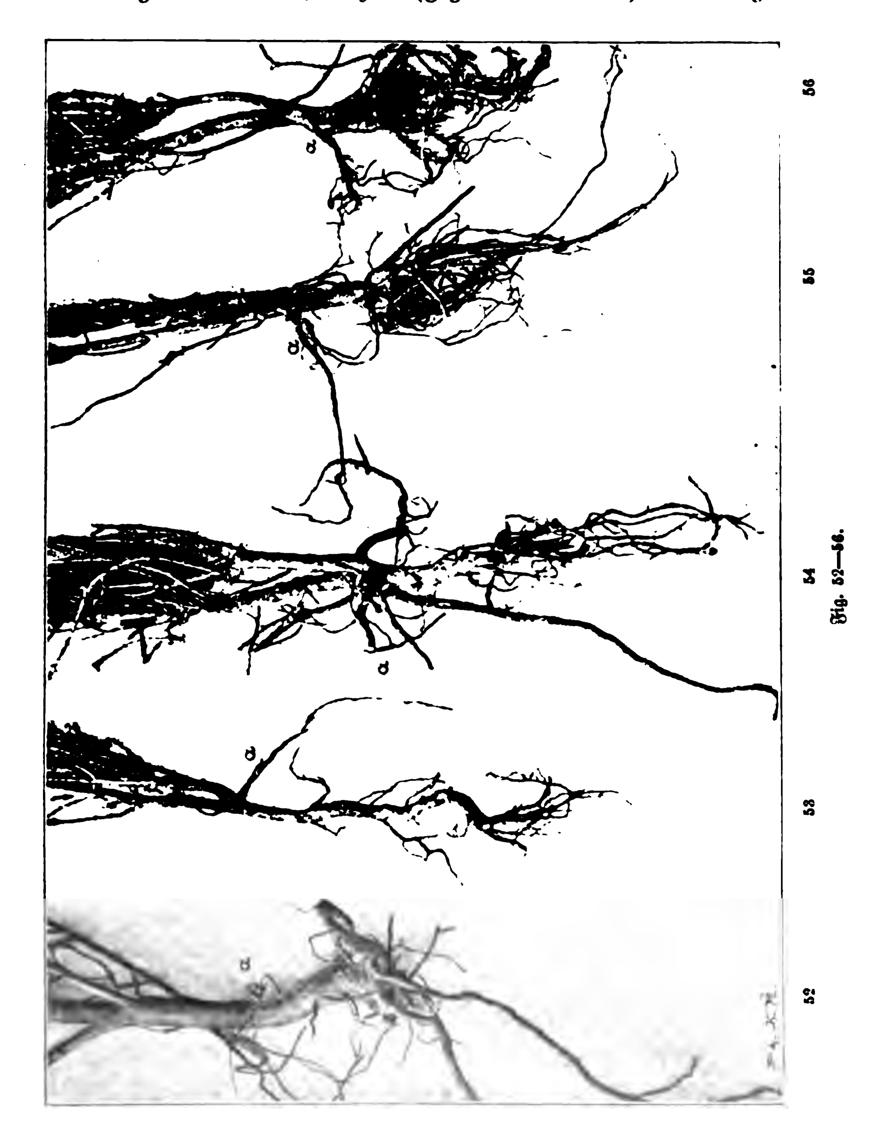


Fig. 52—56.

kümmern die Pflanzen und vermögen sich lange nicht zu entscheidendem Gedeihen aufzuraffen, weil ihre schwer mißhandelten und tief in den sterilen Untergrund gebrachten Wurzeln nicht ernährend tätig sein konnten.

Wurzeltypen der Setzholz- oder Setzpfahlpflanzung nach vorheriger Verschulung.

Fig. 52—56, fünf- bis siebenjährige Pflanzen, in Rillensaat auf mäßig gelockertem Boden erzogen, als einjährige Sämlinge mit dem Setzholze in tief bearbeitete Pflanzbeete verschult und in dreijährigem Alter ebenfalls mittels Setzpfahles oder Stieleisens ins Freiland verpflanzt. Ein Eintauchen in Lehmbrei hat beim Pflanzakt nicht (vielleicht aber bei der Verschulung) stattgefunden; die Wurzeln sind mehr oder minder zusammengeballt und, steil in die Tiefe gerichtet, in das eng vorgesteckte Loch eingezwängt oder eingedreht. — Sämtliche Pflänzlinge sind augenscheinlich zu tief gesetzt worden, da sich bei ihnen ohne Ausnahme die Ausbreitung von kräftigen Sekundärwurzeln „a“ in der Höhe des unteren Astquirls bemerkbar macht. Bei Type 55 und 56 ist das verhältnismäßig reich entwickelte Wurzelwerk behufs Einführung ins Pflanzloch zu einem förmlichen Knäuel zusammengedreht, in dessen Innenraum die Pflanzerde überhaupt nicht hat eintreten können. Im übrigen treten die in Fig. 47—51 behandelten ungünstigen Folgeerscheinungen, das ist Untätigkeit der steil abwärts gerichteten Seitenwurzeln sowie besonders ruhende Gesamtentwicklung und kümmerliches Vegetieren auch hier ganz deutlich hervor.

Wurzeltypen nach Ausführung anderer gewalttätiger Pflanzakte.

Fig. 57—61, mehr oder weniger kümmerliche, zuwachsuntätige Pflanzen von fünf- bis achtjährigem Alter, erzogen in Rillenstellung auf bearbeitetem Kampboden, zum Teil als Sämlinge zum Teil auch als Schulpflanzen ins Freiland übertragen.

Fig. 57, Type der Beilpflanzung, Fig. 58, Type der Hammerpflanzung; erstere ausgeführt mit dreijährig verschulten Pflänzchen, letztere mit zweijährigen Sämlingen. Die Pflanzen sind in die engen, für die gegegebenen Wurzelbildungen ungenügend geöffneten Erdspalten gewaltsam eingepreßt, die Wurzeln unnatürlich zusammengeballt. Bei Fig. 57 ist eine kräftiger entwickelte, unfügsame Wurzel (*a*) nach oben gerichtet mit dem Ende zutage geblieben und abgestorben. Beide Pflanzen, stark kümmernd, haben in der oberirdischen Achse eine dichte besenartige Beastung entwickelt und lassen, nach drei Jahren ausgerodet, weder eine Fort- noch eine Umbildung des Wurzelsystems erkennen. Sie machen den Eindruck aussichtslosen Kümmerns. — Die nachteiligen Folgen der Beilpflanzung (Fig. 57) haben vermutlich infolge der Verwendung zu alter, starker Pflanzen eine extreme Steigerung erfahren.

Fig. 59, entnommen einer mittels der Pflanzlanze ausgeführten Spaltpflanzung mit dreijährigen Sämlingen; zwei Jahre nach der Pflan-

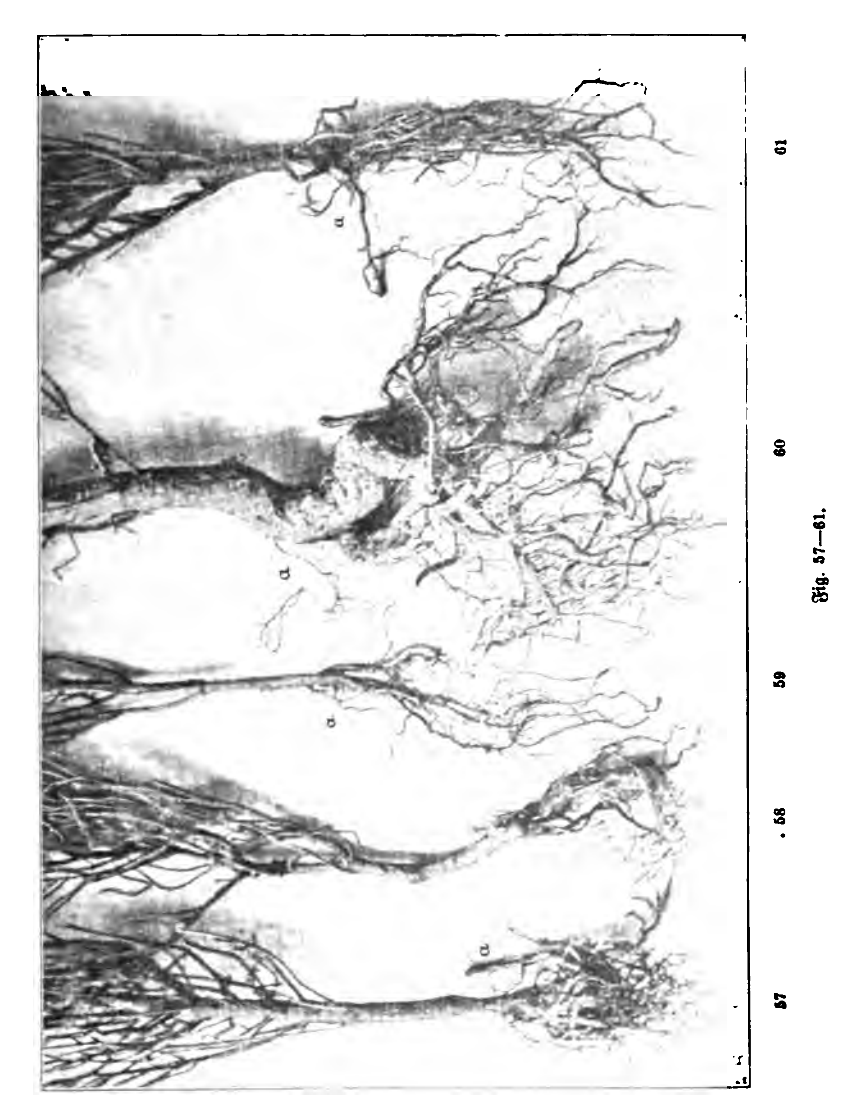


Fig. 57—61.

zung ausgerodet. Die Wurzel scheint, der Pflanzmethode entsprechend, sehr in die Tiefe gerichtet, sie ist in ihren unteren Teilen vollständig untätig geblieben. Am oberen Wurzelstock war die Neubildung von Adventivwurzeln (*a*) schon zu bestätigen.

Daß übrigens auch die rühmlichen Leistungen der eigentlichen Grubenpflanzung ad absurdum geführt werden können, beweist schlagend Fig. 60. Diese Pflanze entstammt einer in bindig feuchtem Boden mit vierjährigen Schulpflanzen ausgeführten Grubenpflanzung auf einer unbesamt gebliebenen, verangerten Buchenverjüngungsfläche. Die Pflanzgruben sind zwar mit der Hacke, aber wegen der starken Bodendurchwurzelung ungenügend geöffnet worden, so daß die in solchen Fällen schon erstarkten Wurzeln des älteren Pflanzmateriales gewaltsam in das mehr tief als breit hergestellte Loch eingezwängt waren. Die Schließung des Pflanzloches wurde dann wohl mit Zuhilfenahme der umgekehrten Kulturhacke (à la „Beilpflanzung") besorgt. Die Ausrodung erfolgte im fünften Jahre nach der Pflanzausführung. Das wohl nur mäßig tief eingebrachte, aber arg verzwängte Wurzelwerk hat reiche Faserwurzeln nach der Seite getrieben. Der Pflanzakt selbst war mit empfindlichen Beschädigungen der stärkeren Wurzelstränge verbunden; sie zeigen Verwallungen, Verwachsungen, Wucherungen und oben in Asthöhe eine schwächliche Adventivwurzelbildung (*a*), die in einer etwa 3 cm hohen Mooswucherung verlief. — Gesamteindruck hoffnungslos kümmernd.

Fig. 61 stammt aus einer mittels Klemmspatens ausgeführten kleinen Probepflanzung mit dreijährigen Pflanzen, die als einjährige Sämlinge in Reihen mit der Hand verschult waren. Ausgerodet im dritten Jahr nach der Pflanzung. Die Wurzel erscheint analog der Spaltpflanzung (Fig. 59) stark in die Tiefe gezogen, zeigt aber schon kräftige Neubildung (*a*) am oberen Wurzelstocke. Gesamtverhalten dürftig aber keineswegs hoffnungslos, wiewohl an den Enden des steil in die Tiefe gestreckten Wurzelschopfes schon zahlreiche Abdorrungen und Zersetzungserscheinungen sichtbar waren.

§ 100. Rückblick.

Ein kurz wiederholender Rückblick auf die in Wort und Bild eingehend abgehandelten und bis in das reife Stangenalter verfolgten Nachteile unnatürlich mißhandelnder Pflanzmethoden belastet im allgemeinen die Tiefpflanzung ebenso wie die Gerätemethoden nicht allein in gleicher Richtung, sondern auch so ziemlich in gleichem Maße. Wenn auch verschieden in den äußeren Formen, scheint es sich doch bei beiden um ziemlich einheitliche Wirkungen zu handeln, die wenigstens in ihrer Einflußnahme auf physiologische und pathologische Vorgänge keine auffällige Abweichung erkennen lassen, denn die empfindlichsten Wuchsstockungen, Neubildung des Wurzelstockes, Absterben, Zersetzung und Fäulnis der Wurzel

sind in den verschiedenen Stadien bei jedem groben Verstoß gegen die aus der Naturbeobachtung hergeleiteten Grundregeln der Pflanzung nachgewiesen und verfolgt worden. Es ist damit wohl auch erhärtet, daß es nicht angeht, den Erfolg der Bestandesgründung nach dem Augenblicke zu beurteilen, daß der Kulturbetrieb nicht ängstlich mit dem Gulden geizen darf, wo es sich so augenscheinlich um die Begründung einer sicheren Zukunft handelt, denn durch die Höhe des Kulturkapitales wird die Waldrente bei weitem nicht so herabgedrückt als durch die, wenn auch mit halbem Aufwande erfolgte Anpflanzung von existenz- und leistungsunfähigen Beständen.

Allerdings darf man daran nicht einen Augenblick zweifeln, daß die geschilderten Folgeübel für Gesundheit, Gedeihen und Leben des Individuums mit den einschlägigen Standortsfaktoren sowohl nach der Zeit ihres Eintrittes wie auch nach Art, Grad und Verlauf etwaiger pathologischer Prozesse ungemein veränderlich sind, unter besonders günstigen Voraussetzungen erst spät und in geringem Maße in Erscheinung treten, daß aber anderseits doch auch jeder die natürlichen Wuchseigentümlichkeiten der Holzart außer acht lassende Pflanzakt früher oder später sich rächt.

Wo Tiefpflanzung mit gewaltsamer Mißhandlung, mechanischen Beschädigungen usw. verbunden war, — es ist das bei den Gerätemethoden beinahe immer der Fall — da treten die Folgeübel auch am auffälligsten hervor. Die Tiefpflanzung allein mit sonst normaler Wurzelbehandlung muß wenigstens nicht unbedingt von so nachteiliger Wirkung sein, denn unter allgemein günstigen Wuchsverhältnissen vollzieht sich die Umbildung des Wurzelstockes ebenso wie die Überwallung etwa vorhandener Wurzelfaulflächen so flott und energisch, daß die Fäulnis nicht in den sekundären Wurzelstock übertritt und das Individuum mit den, während des Umbaues erlittenen Zuwachsverlusten davon kommt. Übrigens ist gerade diese Periode der Wuchsstockung auch in anderer Richtung noch gefahrvoll, um so mehr, je länger sie andauert, denn es treten infolge des verzögerten Bestandesschlusses meist sehr bedenkliche Bodenverwilderungszustände ein, welche die Zukunft derartiger Bestände für alle Zeiten gefährden. Dieser Übelstand ist aber den mißhandelnden Gerätemethoden in entschieden höherem Maße eigen und es kommt hier die Gefahr hinzu, daß jede Wurzelverletzung parasitäre Infektion bringen kann, welche Fäulnisprozesse einleitet. — Gleichwohl soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden, daß bei besonders umsichtiger Beurteilung der Vorbedingungen und bei sorgsam schonender Durchführung des Pflanzaktes bei einzelnen Gerätemethoden den nachteiligen Folgen bis zu gewisser Grenze vorgebeugt

werden kann. Als solche Vorbedingungen wären anzusehen: höchstens zweijähriges Pflanzenalter, Anpassung der Pflanzlochbreite an die Seitenwurzellänge und Schließung des Pflanzloches mit krümlig-lockerer Füllerde, welche der Bildung von Hohlräumen vorbeugt und die Beibehaltung der natürlichen Wurzellage sichert.

Es liegen mir in dieser Hinsicht zwei interessante Mitteilungen aus anderen Wuchsgebieten der Fichte, aus dem Sollinge (Hannover) und aus dem sächsischen Erzgebirge vor, welche für die bedingte Anwendbarkeit gewisser Gerätemethoden zu sprechen scheinen, wiewohl sie die wichtige Frage offen lassen, ob das weitere Gedeihen der Jungbestände den gestellten Erwartungen entspricht und ob dieselben sich nicht noch besser entwickelt hätten, wenn sie aus normaler Grubenpflanzung hervorgegangen wären. — In der Oberförsterei Grubenhagen am Solling wurde in den 60-, 70er Jahren stark in Umwandlung herabgekommener Buchenhochwaldungen in Fichte gearbeitet. Aus eigener Anschauung wußte Verfasser, daß mit Vorliebe die Klemmpflanzung mit dem schweren Sollinger Klemmspaten angewendet worden war, gegen die er schon damals die größten Bedenken hegte. Auf eine an den jetzigen Königlichen Oberförster Stahl in Grubenhagen gerichtete Anfrage über das Befinden dieser Bestände erging sehr freundlicher Bescheid. Darnach haben vorgenommene Stammrodungen in einem 27jährigen Fichtenbestande auf frischem, tiefem Verwitterungsboden des Buntsandsteins an ihren Wurzeln keinerlei auffallende Erscheinungen gezeigt, die auf eine Mißhandlung durch die „Klemmethode" hätten schließen lassen. Kollege Stahl selbst spricht darüber seine Verwunderung aus und weist darauf hin, daß die „Pflanzen mit dem schweren Sollinger Rodeeisen geklemmt und zum Überfluß mit hölzernem Hammer oder Stampfer festgeklopft wurden." Allerdings war eine „Herzwurzelbildung, welche an die Buche erinnert", nachweisbar und Stahl glaubt, daß Wurzelfäule später eintreten werde. Er sagt ganz richtig, die letztere sei eine Folge mangelhafter Durchlüftung der tieferen Bodenschichten und stellt sich damit vollkommen auf den Boden von Verfassers Ausführungen, die gegen jede Methode sich wenden, welche die Wurzeln den nachteiligen Faktoren der Tiefschichten aussetzet. Und zu diesen Methoden gehört auch die Klemmpflanzung. — Eine andere nicht minder dankenswerte Mitteilung liegt vom Königlich sächsischen Oberförster Beil in Eibenstock vor. Derselbe schreibt über seine 16jährigen Erfahrungen mit der Setzholzpflanzung (Stieglitzpflanzung) und sagt: „Ich verwende 2—3jährige Sämlinge von mäßig gelockerten Saatbeeten und benutze beim Pflanzen selbst Kulturerde. Schon nach Wochen konnte man deutlich bemerken, daß die Wurzeln ihre natürliche Lage (war diese überhaupt gestört?) wieder annahmen." Nun, wenn das der Fall ist, so ist die Methode gewiß unschädlich; aber es ist nicht Eigenverdienst der Setzholzpflanzung, sondern Verdienst des Wirtschafters, der durch Anwendung krümliger Kulturerde zur Pflanzlochschließung ihre Gefahren ablenkte, Verdienst auch des Bodens, der ihre Anwendung minder bedenklich macht. Oberförster Beil sagt an anderer Stelle: „So ungünstig sich die Erfolge auf lettig-bindigem Boden, z. B. des königlichen Forstreviers Rosental zeigten, so vortreffliche Resultate habe ich auf dem hiesigen Boden erzielt, welcher in der Hauptsache das Verwitterungsprodukt eines mittelfeinkörnigen Turmalingranites ist. Dasselbe ist locker, durchlässig und vorwiegend produktiv. Auch im Diluvium und Moor wurden günstige Erfolge erzielt." Im übrigen schließt sich aber Kollege Beil vollkommen

den vom Verfasser vertretenen Anschauungen an. Auch seine Ausführungen argumentieren für eine nur bedingte Anwendbarkeit gewisser Gerätemethoden.

Wenn nun auch derartigen Beobachtungen durchaus keine einwandsfreie Beweiskraft innewohnt — ich würde ihnen dieselbe nur bei induktiver Vergleichsforschung zuerkennen und diese würde wahrscheinlich zu ganz anderen Ergebnissen führen — so werden doch ähnliche Erfahrungen aus der großen Kulturpraxis von den Anhängern billiger Gerätemethoden Verfassers Ausführungen entgegengestellt und die Tatsache belegt werden können, daß mancher Forsthaushalt unter bestimmten günstigen Voraussetzungen und soweit es überhaupt von der Gegenwart beurteilt werden kann, auch mit dieser oder jener Gerätemethode örtlich sein leibliches Auskommen findet. Verf. will sich deshalb auch gegen den Vorwurf einer bedingungslosen Verurteilung aller Gerätemethoden verwahren und die beschränkte Anwendungsfähigkeit einiger Geräte, unter den früher gekennzeichneten Voraussetzungen und von vernünftig geschulter Hand geführt, zugeben. Aber selbst mit dieser bedingten Zustimmung tritt er rücksichtlich der Ausführung des Pflanzaktes voll und ganz gegen die Gerätemethoden und für die eigentliche Grubenpflanzung ein, als das einzig statthafte Verfahren für die Begründung von Nutzholzbeständen, von Hochwaldbeständen überhaupt.

Alle Mißgriffe bei der Pflanzung — sie ist ja selbst ein rauher, störender Eingriff in das jugendliche Dasein des zarten Pflanzenorganismus — insbesondere zu tiefes Einsetzen, Beschädigungen und jede naturwidrige Behandlung sollen gemieden, den Wurzeln nach Tiefe und Breitung tunlichst ihre frühere Länge gegeben werden. Die einzige Methode, welche diese Forderung einigermaßen sichern kann, ist die Pflanzung in weite Gruben. Und wenn auch sie gegen mißhandelnde Ausführungsdetails nicht unbedingt gefeit ist, so muß ihr doch unbestritten allen anderen Verfahrungsarten gegenüber der Vorzug eingeräumt werden, welche weit mehr als die Grubenpflanzung zu einer unnatürlichen Behandlung und Einbettung der Wurzel sozusagen einladen, verführen oder auch zwingen. Das gilt für jeden Standort, für alle Holzarten und Entwickelungsstadien — wenn auch nicht immer für alle in gleichem Maße. Wolle man nie übersehen, daß wir immer und überall die wichtigste Verrichtung im Wirtschaftshaushalte, den wichtigsten Akt der Bestandesgründung minder vertrauenswürdigen Arbeitskräften anvertrauen müssen, daß in ihrer Hand der Schwerpunkt für die Qualität der Pflanzausführung und somit auch für die Bestandeszukunft liegt und die Technik und Methodik der Pflanzung nie aus dem Gesichtspunkte

beurteilt werden darf, wie sie, mit Liebe zur Sache, mit Arbeitslust und Sachkunde gepaart, vom Forstwirte selbst ausgeführt bezw. angewendet werden kann, sondern wie sie voraussichtlich von der rohen, ungefügigen und zum mindesten gleichgiltig hantierenden Arbeitskraft ausgeführt oder gehandhabt wird. Kein Pflanzverfahren bietet sicherere Grundlagen für die Kontrolle der Arbeitsausführung, keines vermag sich rücksichtlich der Vorbeugung unnatürlicher Behandlungsdetails zu messen mit der aus alter Zeit überkommenen kunstlosen Lochpflanzung, mit der Pflanzung in entsprechend weit geöffnete, schüsselförmige Pflanzgruben.

9. Kapitel. Die Hilfsoperationen der Bestandespflanzung.

§ 101. Allgemeines.

Wenn auch die Bestandesgründung durch Pflanzung im allgemeinen sich weit ungünstigeren Wuchs- und Lebensbedingungen gewachsen zeigt als die Saatkultur, so hat auch sie in den ersten Jugendjahren mit mancherlei Gefahren zu kämpfen, die sich mit der Ungunst des Standortes zu steigern pflegen und die sie, namentlich soweit dieselben in den Unbilden der Witterungsverhältnisse und der Bodenbeschaffenheit sich begründen, nicht immer aus eigener Kraft zu überwinden vermag. Ein rationeller Pflanzkulturbetrieb trachtet diesen Fährlichkeiten schon durch Verwendung kräftigerer Pflanzen entgegenzuarbeiten und weiß durch die größere Widerstandsfähigkeit des älteren Organismus seine Erfolge einigermaßen sicherzustellen. Nur zu oft findet er aber damit nicht sein Auskommen und greift dann zu einer Reihe von eigentlichen Hilfsmaßregeln, denen, ähnlich wie bei der Saat (Kap. 7), die wichtige Aufgabe zufällt, alle ungünstigen Einwirkungen nach Grad und Zeit abzuschwächen und der einzelnen Pflanze über die Gefahren des ersten Jugenddaseins hinwegzuhelfen.

Empfindliche Holzarten, oft sogar verzärtelte Pflänzchen verlangen unter Umständen den Schutz und die erzieherische Beihilfe lockerkroniger Lichthölzer. Die manchen unserer anbauwürdigsten Hölzer eigene, langsame Jugendentwickelung der ersten Jahre macht häufig aus bodenpfleglichen Rücksichten die Beigabe von Schutz-, Treib- und Füllholz notwendig, und Standorte endlich, die in ihrer Bodenbeschaffenheit der Kulturausführung oder dem Gedeihen der Pflanzung besondere Schwierigkeiten entgegenstellen, erheischen oft vorgreifende bodenmeliorierende Maßnahmen, welche die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Nähr-

schichte verbessern und das Jugendwachstum der bestandbildenden Holzart wenigstens insolange fördernd beeinflussen, bis mit Eintritt des Schlusses das Bestandesleben in sichere Bahnen der Selbständigkeit eingetreten ist.

§ 102. Vorkultur bodenverbessernder Holzarten.

Sehr häufig sieht sich der Forstwirt in die schwierige Lage versetzt, Waldböden, Hutweiden, durch Streunutzung bis aufs Mark ausgeschundene Bestandesflächen und verwahrloste, humusbare Freilagen, die die Landwirtschaft bei der Rückkehr zu minder extensivem Betriebe aufgelassen hat, für die Holzproduktion zu retten. Es handelt sich da um kritische, meist sogar recht undankbare Aufgaben, deren Lösung mit den gewöhnlichen Mitteln der direkten Aufforstung nicht erzielt werden kann. Wenn in solchen Fällen die Bodenmelioration durch Waldfeldbau (wegen vorliegender Bodenentkräftung, unwegsamer Lage usw.) undurchführbar ist, so gilt es, den herabgekommenen Boden auf rationelle Weise, d. h. mit möglichst geringem Aufwande, der mit dem Endziele der Ertragswirtschaft nicht in Widerspruch tritt, in die Dienste der Holzproduktion zu stellen. Dieser schwierigen Aufgabe wird kaum ein anderes Verfahren in wenn auch längeren Zeitläufen, so doch mit größerer Sicherheit gerecht als der Vorbau bodenverbessernder Holzarten, dem später die definitive Bestandesgründung folgt, wenn der Boden selbst in eine für den Holzwuchs günstigere Verfassung versetzt worden ist.

Zwei Holzarten vornehmlich sind es, die sich in dieser Richtung besonders bewähren, im Hinblick aber auf ihr ungewöhnliches Anpassungsvermögen an alle Standortsverhältnisse noch viel zu wenig zu diesen wichtigen Dienstleistungen herangezogen werden: die Eiche und Schwarzkiefer. Wir sind gewohnt, beide zu den anspruchsvolleren Holzarten zu rechnen, erkennen aber, soweit es sich um die hier behandelte Aushilfsleistung handelt, in ihnen auch recht bodenvage Bäume unseres heimischen Wirtschaftswaldes. Die besseren Leistungen der Eiche liegen ausschließlich auf den nährkräftigen, tiefen, mildlehmigen Verwitterungsböden, die Schwarzkiefer stellt sogar zum Aufbau ihrer vollkommneren Formen und Bestände besondere Anforderungen an den Kalkgehalt, und doch gibt es kaum einen Standort, auf dem sie beide im jugendlichen Alter nicht eine Zeit lang verhältnismäßig gut fortkommen. Ihr tiefstrebender Wurzelapparat weiß sich selbst in die Fugen des Steingerölles, in die Felsspalten des Untergrundgesteines hineinzuarbeiten und sichert ihnen auch in den flachgründigsten Lagen eine schier unglaubliche Widerstandsfähigkeit gegen

den schlimmsten Feind junger Kulturanlagen: gegen die Dürre. Die jugendliche Entwickelungsenergie der Eiche, ihre immerhin schätzenswerte Blattmenge, die kräftige und ausgiebige Benadelung der Schwarzkiefer und ihr reichlicher Nadelabfall gewähren dem Boden sehr bald Schutz und geben ihm eine zuträgliche Rauh- und Humusdecke. Damit ist die Rückgewinnung des Bodens für den großen ertragsgerechten Kulturbetrieb in der Regel eingeleitet und gesichert. Nutzholzerträge darf man allerdings nicht erwarten, denn ihr Anbau ist in diesem Fall immer nur Mittel zum Zweck, nie Endzweck selbst. Sie haben ihre wichtigen Aufgaben erfüllt, wenn sich der Boden unter ihrem Schutze gesammelt und so weit gekräftigt hat, daß die standortsberechtigte Ertragsholzart mit Aussicht auf Erfolg angebaut werden kann. Immerhin werden sie in den meisten Fällen das Meliorationskapital leidlich verzinsen, um so eher, da in diesem Spezialfall auch jede aufwandlosere Kulturmethode statthaft erscheint.

Auch Birke, Weißkiefer, Weißerle kommen rücksichtlich ihrer standörtlichen Genügsamkeit für die Vorkultur wohl in Betracht, doch stehen sie in ihren bodenverbessernden Eigenschaften und in ihrer Verträglichkeit gegen etwa bald nachgebaute bestandesbildende Holzarten den erstgenannten bei weitem nach.

Die Eiche, zur Pflanzung überhaupt weniger geeignet, wird in der Regel mittels der sogenannten Stecksaat vorgebaut. Sie entwickelt schon als Keimling eine mächtige Pfahlwurzel, die ihr selbst auf dem trockensten Standorte eine ständige Verbindung mit der reicheren Feuchtigkeit der Untergrundschichte sichert, und wenn auch in sehr flachgründigen Böden oder im stagnierenden Grundwasser die Tiefwurzel bald verkümmert, so ist der Wurzelapparat doch funktionsfähig genug, um der oberirdischen Achse durch einige Jahrzehnte, selbst auf den dürftigsten Standorten, das Dasein zu sichern, vollkommen ausreichend, um die Erfolge der späteren Aufforstungstätigkeit zu ermöglichen. Man säet die Eicheln in Reihen mäßig dicht, etwa $\frac{0,80}{1,00} \times \frac{1,00}{1,20}$ m, damit sie mit ihren buschigen Wuchsformen den Boden recht bald schütze und decke, namentlich auch den Zutritt laubverwehender Winde absperre. Etwa nach 10—12 Jahren setzt man das Eichenbuschholz auf den Stock. Sein großes Ausschlagvermögen sichert selbst auf ärmlichen Standorten eine erhöhte Zweig- und Blätterproduktion, so daß nach weiteren zehn Jahren die Nährkraft und die physikalische Beschaffenheit des Bodens so weit gehoben ist, daß der Anbau der dem Standort entsprechenden Ertragsholzart erfolgreich durch-

geführt werden kann. Die Erträge der Eiche sind sehr gering, decken oft kaum die Kosten der bodenmeliorierenden Vorkultur. Sie überzieht sich mit Flechten, wird in ihrer Triebtätigkeit und Blatterzeugung sehr dürftig und zeigt dadurch den Zeitpunkt der definitiven Aufforstung an, damit die durch sie herbeigeführte Bodenbereicherung ausgenutzt werde. Die Fichte, eventuell mit Kiefer und Lärche gemischt, ist gewöhnlich die dankbarste Erbin der von der Eiche vorbereiteten Kulturfläche. Sie werden entweder nach Kahlhieb oder auch in die nur kräftig gelichteten Schläge eingepflanzt, um ihnen noch einige Jahre die Wohltaten eines lichten Schirmstandes zu sichern.

Vielleicht noch günstigere Eigenschaften werden unter schwierigen Standortsverhältnissen mit Recht der Schwarzkiefer als bodenverbessernder Vorläuferin der definitiven Bestandesgründung nachgerühmt. Sie verzeichnet zwar als Ertragsholzart auf kalkarmem Boden kaum nennenswerte Leistungen, glänzt aber geradezu auf dürrem Boden durch ihre Zählebigkeit und ist selbst unter ärmlichsten Wuchsverhältnissen flott genug in ihrer Entwickelung, daß sie in ihrem reichen Nadelabfall das Material zur Bildung einer kulturfreundlichen Humusdecke häuft, welche die endgiltige Aufforstung schon nach 10—15 Jahren möglich macht. Die Schwarzkiefer wird vorwiegend durch Pflanzung gezogen.

Verfasser hat auf flachgründigen, erbarmen Schieferböden, die durch eine übermäßig konservative Tiergartenwirtschaft beziehungsweise durch einen extrem gehandhabten landwirtschaftlichen Raubbau bis zur absoluten Kulturunfähigkeit herabgekommen waren, Böden und Lagen, in denen keine Holzart, keine Saat, keine Pflanzung fangen wollte, durch die Vorkultur der Eiche und Schwarzkiefer nicht allein bestockt, sondern auch durch späterfolgende definitive Aufforstungen mit Fichte der produktionsleistungsfähigen Waldbodenfläche dauernd zurückgewonnen.

Voraussetzung für den Erfolg der Vorkultur ist selbstverständlich die klimatische Eignung des Standortes, der nicht oberhalb der Grenze des vertikalen Verbreitungsgebietes der beiden behandelten Holzarten liegen darf.

§ 103. Der Mitanbau von Schutz-, Treib- und Füllholz.

Wie der Boden, so verlangt auch die junge Bestandesanlage selbst die Beigabe eines bemutternden **Schutz-** oder anregenden **Treib-** und **Füllholzes**. Sein Anbau kommt in Frage:

1. wenn die bestandesbildende Holzart in den ersten Jugendjahren sich besonders langsam entwickelt oder nach ihren typischen Wuchseigentümlichkeiten Neigung zu sperrig-breiter Astbildung zeigt;

2. wenn sie zart, empfindlich und schutzbedürftig gegen die Unbilden atmosphärischer Einwirkung (Frost, Dürre usw.) ist oder gegen stärkere Unkrautwucherung aus eigener Kraft sich schwer behaupten kann;

3. wenn die Hauptholzart aus Ersparungsrücksichten in weiten Verbänden eigentlich nur zur Begründung einer vollwertigen Haubarkeitsbestockung eingepflanzt und zur Ergänzung des Zwischenbestandes zu anderen minder aufwandvoll erzogenen Holzarten (als Füllholz) gegriffen wird.

An das Schutz- und Treibholz werden rücksichtlich seines Verhaltens zur bestandbildenden Hauptholzart besondere Anforderungen gestellt, die je nach dem Verhalten der konkurrierenden Holzarten unter sich und zum Standort nicht immer leicht zu beurteilen sind, die jedoch unter allen Umständen in zwei Voraussetzungen, in der Schnellwüchsigkeit und Lichtkronigkeit gipfeln. — Je schattenempfindlicher die bestandbildende Holzart, um so lichtkroniger muß das Schutzholz und je schutzbedürftiger die erstere, um so schnellwüchsiger muß das letztere gewählt werden, damit es unter den gegebenen Standortsverhältnissen der Entwickelung des Hauptbestandes voranschreite. Für die engere Wahl geben dann wohl die bodenverbessernden Eigenschaften, die ja selbst für die besten Standorte gern ausgenutzt werden, den Ausschlag.

Die Kiefer, Lärche, Birke sind, was lockeren Kronenbau und flotte Jugendentwickelung anlangt, wohl die würdigsten Vertreter der Schutzholzarten, um so mehr, da sie, wenigstens in der Jugend, als sehr anspruchslose und bodenvage Holzarten, selbst auf den ärmsten Böden Überraschendes leisten. Außerdem kann aber jede andere Holzart, selbst die dichtkronige Buche oder Fichte den Liebesdienst des schützenden und treibenden Zwischenbestandes übernehmen, insofern Haupt- und Nebenbestand in ihrer jugendlichen Entwickelung einigermaßen verträglich nebeneinander schreiten.

Das Schutz- und Treibholz wird mittels Saat oder Pflanzung in regelmäßiger Anordnung gleichzeitig mit dem Hauptbestande, nach Bedürfnis auch nur ein oder mehrere Jahre voraus, angebaut, so daß es der nachgebauten bestandbildenden Holzart mit einem Altersvorsprung und wirksamerer Schutzleistung gegenübertreten kann. Ganz im allgemeinen soll für Schutzholzanbau nach Grad und Art der Leitsatz berücksichtigt werden, daß alle Holzarten auf guten Standorten, unter günstigen Wachstumsbedingungen überhaupt die Beschirmung durch einen Schutzstand leichter ertragen und entbehren als auf minderen Standorten.

Übrigens sollen die besonders auf empfänglichem Schlagboden oft

freiwillig sich ansiedelnden minderwertigen Holzarten, zunächst ohne Unterschied ihrer Zuchtwürdigkeit, für die Zwecke des Bestandes- und Bodenschutzholzes mit verwendet werden, selbst Sträucher und gewisse hochstaudige Unkrautwüchse: Himbeere, Brombeere, Besenpfrieme usw. sollen aus diesem Gesichtspunkte willkommen geheißen und ausgenutzt werden. Eine duldende Haltung des Betriebes gegen sie ist im Interesse der Bodenpflege geradezu geboten und vom Standpunkte der Kulturpflege durchaus zulässig, wenn der schützende Zwischenstand sorgfältig überwacht wird, damit er die Wirtschaftsziele, in diesem Falle also die Entwickelung der Hauptholzart, nicht beeinträchtige.

Die Behandlung des Schutzholzes ist nach Erfüllung seiner Aufgaben eine überaus rücksichtslose, insofern nicht etwa einige würdige Repräsentanten desselben zu dauernder Bestandesmischung erhalten bleiben sollen. Diejenigen Achsenteile des vorwüchsigen Schutzholzes, welche die bestandbildende Holzart mit verdämmender oder peitschender Wirkung zu schädigen drohen, seien es Äste oder ganze Gipfel, werden zugunsten des bedrängten Bestandesgliedes entfernt, ohne deshalb das Individuum selbst gleich auszuhauen, welches nach anderer Seite hin seine schützenden Aufgaben noch erfüllt, speziell mit seiner tieferen Beastung den Boden deckt und verbessert. Erst wenn das Schutz- und Treibholz vollkommen entbehrlich, wenn der eintretende Bestandesschluß seiner ergänzenden Beihilfe nicht mehr bedarf, wird zum definitiven Aushiebe geschritten.

Die moderne Schablone geht allerdings den kostenlos angesiedelten Parias der Wirtschaft oft in einem geradezu feindseligen Vernichtungskampfe und mit vollkommen ungerechtfertigtem Aufwande zu einer Zeit zu Leibe, wo dieselben noch zu ausgezeichneten Dienstleistungen als Boden- und Bestandesschutzholz berufen gewesen wären. Sie scheidet, einem unbedacht aufgestellten Grundsatz der modernen Schlagpflege zuliebe, alles schützende Strauchwerk, die Anflüge der Birke, der Aspe, der Sahlweide, überhaupt alles aus, was über die Ziele der Bestandesgründung hinaus sich natürlich angesiedelt hatte, ohne zu bedenken, daß sie einen immerhin beachtenswerten Kostenaufwand verursacht, mit dem der Bestandeszukunft eher geschadet als genützt wird. Die eigentliche Schlagpflege soll sich begnügen, da hilfreich einzugreifen, wo die minderwertigen Vorwüchse die Entwickelung der bestandbildenden Holzart tatsächlich schon zurückhalten und auch dabei immer bedenken, daß, solange diese das Köpfchen noch frei hat, ihr keine ernste Gefahr droht. Im Gegenteil, das umgebende Buschholz, und sei es noch so unwertig, der Kategorie der holzigen Unkrautwüchse angehörend, erfüllt gerade dann so recht die Auf-

gaben des Schutz-, Treib- und Füllholzes, wenn es den Fuß der bestandesbildenden Holzart deckt, ohne dessen Gipfel zu belästigen.

§ 104. Das Zutragen der Pflanzerde.

Wenn Wert auf die sorgfältige Einbettung der Pflanzenwurzeln gelegt werden muß, so hat der Kulturbetrieb offenbar auch sein Augenmerk darauf zu richten, daß die nötige Kulturerde überall zur Verfügung stehe. Nicht immer kann, selbst bei vorsichtiger Arbeit, die nötige Pflanzerde in ausreichendem Maße bei der Errichtung des Pflanzloches gewonnen werden und in solchen Fällen gehört das Zutragen von Pflanzerde zu den verbreitetsten und beliebtesten Hilfsmitteln der Bestandespflanzung. Mancherlei Abänderungen der Bodenbeschaffenheit geben oft den direkten Anlaß zu diesem immerhin aufwandvollen Tun:

1. wenn die Erde in flachgründigem oder übermäßig steinigem Boden überhaupt nicht in ausreichender Menge vorhanden ist;

2. wenn ein großer Teil der Dammerdeschichte, von der etwa vorhandenen Rasennarbe durchwurzelt, für die Zwecke der Pflanzung nicht freigemacht werden kann. Sie bleibt in dichtem Gewürzel der Rasenplagge haften und kann, mit diesem durchwuchert, zum Pflanzakt nicht verwendet werden;

3. wenn die ausgehobene Erde in stark durchwurzeltem Boden (z. B. in Buchenschlägen) nicht haushälterisch ausgebracht werden kann, bei der unsicheren Handhabung der Hacke verspritzt wird;

4. wenn die aus dem Pflanzloch gehobene Erde, wie es z. B. in kleineren Naßgallen oder bei überschüssiger Frühjahrsnässe oft der Fall, momentan schmierig, durchnäßt und für eine normale Ausführung des Pflanzaktes nicht geeignet ist.

Möge nie übersehen werden, daß die Beistellung von Pflanzerde gleichbedeutend ist mit einer beträchtlichen Steigerung der Kulturkosten. Sie womöglich zu meiden, ist die Hauptaufgabe eines rationellen Pflanzkulturbetriebes. Wo aber die oben angeführten Umstände unausweichliche Zwangslagen schaffen, da möge man vor dem höheren Aufwande um so weniger zurückschrecken, als die Erfolge dieser richtig angewendeten Hilfsmaßregel meistens durchschlagende, ja geradezu glänzende sind. Es sei hier nur erinnert an das herrliche, gesundheitstrotzende Aussehen der auf sterilen Geröllagern eingesetzten Fichtenpflanzen, für welche das Pflanzloch einfach durch Ausheben der lockeren Rollsteine mit der Hand und durch Füllung mit der zum Einfüttern notwendigen Pflanzerde hergerichtet wurde. In derartigen Lagen bietet dieses Zutragen der Pflanzerde in der Regel das einzig bewährte Mittel zu ertragsgerechter Bestockung.

Eine kunstgerechte Erzeugung dieser Pflanzerde ist nicht notwendig, der Kosten halber sogar zu widerraten. Man erzeugt dieselbe in nächster Nähe der Kulturstelle, wo überhaupt geeigneter Boden vorhanden ist, und beobachtet dabei dieselben Grundsätze, die schon bei der Anfertigung des Pflanzloches behandelt wurden, d. i. Entfernung aller vegetabilischen Bodendecke und sorgliche Meidung einer Vermengung derselben mit der Pflanzerde. Die Gewinnung beschränkt sich tunlichst nur auf die obere Nährschicht, soll auch nicht auf die sterile Tiefschicht ausgedehnt werden. Das Zutragen der Erde erfolgt in Körben, Tragtüchern oder sonst ortsüblichen Behelfen; wo Terrain und Boden nicht dagegen sprechen, tut auch der Schiebkarren gute Dienste.

Da die Herstellung der Pflanzlöcher unter derartig erschwerten Verhältnissen mehr Zeit in Anspruch nimmt, so ist die Kulturfläche vor Einlegung der Arbeiten darauf zu untersuchen, ob und inwieweit etwa das Zutragen von Pflanzerde notwendig werden wird und rechtzeitig Vorsorge zu treffen, daß die Pflanzlöcher mit Erde bereits angeschüttet sind, wenn die Pflanzer hinzutreten. Und dann lasse man mit der Erde nicht sparen, wenn einmal die Notwendigkeit dieses Aufwandes erkannt worden ist; denn halbe Maßregel ist auch hier immer die schlechteste und teuerste.

§ 105. Der Waldfeldbau im Dienste des Pflanzkulturbetriebes.

Äußerlich verwahrloste trockene Böden, Standorte, die nach Lage und klimatischer Eigenart von Dürre erfahrungsmäßig stark zu leiden haben, sind häufig ohne besondere Hilfsmaßregeln nicht in Bestand zu bringen. Sie zeitigen eigentlich nur dann befriedigende Arbeitserfolge, wenn ein ungewöhnlicher Reichtum an gut verteilten Niederschlägen zufällig durch einige Jahre die Wachstumsbedingungen für die junge Bestandesanlage besonders günstig ausgestaltet und schützen den Boden damit auch vor dem ungerechtfertigten Vorwurf, daß ihm nach seiner geognostischen Abstammung und seiner Nährverfassung etwa die elementaren Kräfte zur Holzproduktion fehlen. Derartige Standorte heischen bodenmeliorierende Operationen von durchgreifender Wirkung und nach Art jener Maßnahmen, durch welche der Landwirt alljährlich die chemischen und physikalischen Eigenschaften seines Kulturbodens hebt: sie heischen aufschließende Lockerung.

Die Ertragswirtschaft ist nicht in der Lage, den ohnehin aufs höchste angespannten Produktionsaufwand durch teuere Meliorationsarbeiten noch zu steigern. Der Boden selbst muß die Kosten bezahlen, ehe zu seiner definitiven Aufforstung geschritten wird. Eine vorüber-

gehende landwirtschaftliche Benutzung des Waldbodens bietet dazu die beste Gelegenheit, indem sie nicht über zwei Jahre hinaus die zum Kulturbetriebe einbezogenen Flächen zur Erzeugung von Feldfrüchten heranzieht. Dieser, der Aufforstung vorgelegte Zwischenakt ist aber in keinem Falle Wirtschaftsziel, sondern er ist lediglich das bewährte Mittel zum Zwecke. Er soll die aufgewendeten Bearbeitungskosten zurückzahlen, und den Boden in eine Verfassung bringen, welche das Gedeihen der nachfolgenden Kulturen sichert und sie über die standörtlichen Unbilden der ersten Jugendjahre hinausbringt, ohne die Bodenkraft in ertragsgefährdender Weise zu beeinträchtigen. Die überaus günstigen Erfolge dieser Bodenmelioration liefern vollgiltige Beweise dafür, welche hervorragenden Einflüsse die Gunst der physikalischen Eigenschaften auf die Produktionsleistung des Waldbodens nimmt.

Die Bodenbearbeitung.

Der Bodenbearbeitung gebührt vom waldbaulichen Standpunkt jedenfalls eine hervorragende Aufmerksamkeit. Sie soll aufschließen, die latenten Nährkräfte anregen und dieselben den Maßnahmen der Bestandesgründung noch in ausreichendem Grade zugute bringen, ohne die Rückerstattung des Bearbeitungsaufwandes durch die Erträge der Felderung zu verzögern.

Die Praxis unterscheidet zwei Formen der Bodenlockerung:

1. Die Bodenvorbereitung durch Kurzhacken ist zweifellos die verbreitetere, einfachere und billigere Form der Lockerung zum Zwecke des Fruchtbaus und hat folgendes sehr einfache Arbeitsrezept: Der Waldboden wird, nachdem er von seinem etwa vorhandenen hochstaudigen Unkrautwuchse befreit ist, ohne jede Rücksicht auf seine sonstige Beschaffenheit kurzschollig mittels einer den jeweiligen Bodenverhältnissen angepaßten Hacke bis zu einer Tiefe von 10—15 cm, wie sie der einmalige kräftige Hackenschlag bewirkt, umgehackt. Bei geeigneter Terrain- und Bodenbeschaffenheit ist die Anwendung von Pflug und Egge selbstverständlich nicht ausgeschlossen, doch beschränkt sich dieselbe in der Mehrzahl der Fälle auf die Wiederholung der Bodenbearbeitung für den etwa folgenden zweit- und drittjährigen Fruchtbau, weil der Waldboden nach der erstmaligen Lockerung den leistungsfähigeren landwirtschaftlichen Geräten in der Regel erst zugänglich wird. Der geeignete Zeitpunkt für die Bodenbearbeitung ist der Herbst. Doch ist, wenn Frühjahrsanbau beabsichtigt wird, das Kurzhacken auch bis unmittelbar vor dem Anbau zu verschieben.

2. **Die Bodenbearbeitung in Verbindung mit Hainen** oder kurzweg die „**Hainkultur**“. Sie ist offenbar der Haubergswirtschaft (des „Siegerlandes“) entlehnt und geht ungleich sorgfältiger ans Werk als die Methode des Kurzhackens. Ihr charakteristischer Unterschied begründet sich in der äußerlichen und innerlichen Reinigung des Bodens von vegetabilischen Stoffen und deren sorgfältiger **Einäscherung vor** Ausführung der eigentlichen Bodenlockerung. Je nach Grad und Art des vegetabilischen Bodenüberzuges werden locker auflagernde Bestandteile wie Rohhumus, Streu, Holzabfälle, schwächere Mooswucherung (hypnum, polytrichum) mittels eiserner Rechen zu kleinen Haufen zusammengebracht und in einigermaßen abgetrocknetem Zustande verbrannt, während haftender Bodenüberzug wie Gras, Sphagnum- und durchwurzelte Rohhumusschicht, Heide- und Beerwuchs und sonstige dichte Unkräuter mittels Platthacken tunlichst in Plaggenform abgeschält und, soweit ihre Konsistenz es gestattet, rollen- oder umgekehrt tütenförmig (Erdseite nach außen) zum Abtrocknen aufgestellt werden. Bei geeigneter (ruhiger, trockener) Witterung wird der ganze Abraum in Haufen bis zu 0,75 m Höhe, allenfalls mit etwas feuerleitenden Brennstoffen vermengt, angezündet. Je nachdem Wind und Wetter günstig und die Plaggen reich an Brennstoff sind, schmoden die Haufen mehr oder minder schnell in 12 bis 36 Stunden durch, so daß alle organischen Beimengungen zu Asche verbrannt, die anhaftenden mineralischen Erdmassen mit wohltätig aufschließender Wirkung durchglüht sind. Als geeignetste Zeit für die Hainkultur ist jedenfalls der Hochsommer anzusehen, doch wechselt dieselbe mit standörtlichen, haushälterischen und wirtschaftlichen Rücksichten ziemlich bedeutend. Ein „Zufrüh“ ist unzweckmäßig, weil sonst bis zum herbstlichen Fruchtanbau neuerlich Verunkrautung eintritt, ein „Zuspät“ aber ist bedenklich, da der Samenreife des Unkrautwuchses tunlichst vorbegeugt werden muß. Gegen Herbst hin werden bei ruhigem Wetter die aschengemischten Erdhaufen ausgestreut und erst hiernach erfolgt die Lockerung des Bodens mit gleichzeitiger Unterbringung der Asche mittels der den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Geräte. Wird die Bestellung bis ins Frühjahr verschoben, so ist dementsprechend auch die Bodenbearbeitung zu verlegen.

Beide Methoden der Bodenbearbeitung bedienen sich oft auch der wohltätigen Wirkung des Feuers in der vorbereitenden Form des sogenannten **Überlandbrennens**. Man versteht darunter die Anlage eines „Lauffeuers“, dem die Aufgabe erwächst, die trockenen, abgestorbenen, stockenden oder mittels Hacke, Sense, Sichel usw. schon los-

getrennten Unkrautmassen von krautiger, halmiger oder holziger Beschaffenheit vor Inangriffnahme der eigentlichen Bodenlockerung einzuäschern. Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß die Anwendung bodenlockernder Geräte oft erst nach Vernichtung und Entfernung hochstaudig-dichter Unkrautwüchse ermöglicht wird, und in diesem Falle ist das Überlandbrennen seiner nächstliegenden Aufgabe vollkommen gewachsen. Als Ersatz dagegen für die früher besprochene regelrechte „Hainkultur“ ist sie in den seltensten Fällen von gutem Erfolge begleitet und bleibt immer nur eine halbe Maßregel, die in ihrem bodenverbessernden Effekte gegen das „Schmoden“ sehr zurücksteht. Sie bewirkt immer nur eine ganz oberflächliche Bodenreinigung, äschert nur die lockere, leicht brennbare Bodenrauhdecke ein und kann die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Nährschicht nicht so günstig beeinflussen, daß — wie es beim Hainen tatsächlich der Fall — dem Gedeihen des land- und forstwirtschaftlichen Anbaues durch eine längere Reihe von Jahren Vorschub geleistet wird.

In kritischer Würdigung beider Verfahren verdient hervorgehoben zu werden, daß sie durch die der landwirtschaftlichen Bestellung vorangehende Lockerung eine Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften herbeiführen, deren Bedeutung für die Bestandesgründung, namentlich für die Überwindung der erstjährigen Fährlichkeiten nicht hoch genug veranschlagt werden kann. Überdies wird das Erdreich den atmosphärischen Einflüssen zugänglich gemacht und unter dieser wohltuenden Einwirkung die Zersetzungstätigkeit des Bodens angeregt und gefördert. Während nun das einfache „Kurzhacken“ sich damit begnügt, die vegetabilische Bodendecke durch Hackenschlag oder Pflug zu zerstückeln, mit der Nährkrume zu vermischen und die Lösung ihres Nährstoffgehaltes der Wirkung der natürlichen Zersetzungsfaktoren überläßt, unterzieht die Hainkultur den lose lagernden, haftenden, lebenden oder toten Überzug des Bodens einer besonderen Behandlung, indem sie vor der Lockerung alle organischen Beimengungen verbrennt. Der kurzgehackte Waldboden tritt also gleichsam mit einem gebundenen, der gehainte dagegen mit einem umgeformten, bereits aufgeschlossenen Pflanzennährstoffkapital in Wirkung. In allen Örtlichkeiten, in denen die Gunst der standörtlichen Verhältnisse eine einigermaßen flotte und ungestörte Zersetzung der pflanzlichen Bodenbeimengung gewährleistet, wird sonach die einfache Bodenmelioration durch Kurzhacken sowohl für den Ernteerfolg des Waldfeldes wie für Ausführung und das Gedeihen der nachfolgenden Waldkultur von trefflichem Erfolge sein. Ja, es scheint sogar der

allmähliche, über mehrere Jahre sich erstreckende Verwesungsprozeß einen entschiedenen Vorzug des Kurzhackens zu begründen, insofern der haushälterisch-nachhaltige Zuschuß an Nährsalzen und an Kohlensäure, als wichtigem Agens der Gesteinsverwitterung, den gesamten in der vegetabilischen Beimengung aufgespeicherten Nährwert auf die Unternehmungen des Feld- und des Waldbaus verteilt und den letzteren bei gleicher Dauer der Felderung eine höhere Bodennährkraft aufspart, als das mitunter bei der Hainkultur mit ihrer plötzlich aufschließenden Wirkung der Fall ist. Versuche und praktische Erfahrung haben aber erwiesen, daß bei trockener Witterung oder in dürren Böden die Zersetzung ungemein langsam vonstatten geht, oft lange Unterbrechungen erfährt und daß die unverwesten Pflanzenreste weder eine die Arbeit lohnende Ernte vom Waldfelde noch das Gedeihen der späteren Forstkulturen entsprechend sichern können. Sehr häufig sogar schließen namentlich unzersetzte Moos- und Rasenfetzen eine hochgradige Gefahr für die junge Kultur in sich, insofern sie bei Dürre die so wichtigen Tau- und Untergrundsniederschläge begierig an sich ziehen und sie der darbenden Kulturpflanze rauben. Mit diesem leidigen Übelstande, dessen Eintreten und Ausbleiben sich jeder vorherigen Beurteilung entzieht, hat die Hainkultur nie zu rechnen. Sie macht die günstige Wirkung der Lockerung auf das Gedeihen der Feldfrucht wie der Kultur unabhängig von unberechenbaren Zufälligkeiten; sie sichert die reichere landwirtschaftliche Ernte in Übereinstimmung mit den nächstliegenden Zielen der Bodenmelioration, ohne die Nährkraft des Bodens in einem den waldbaulichen Rücksichten abträglichen Maße zu verringern. Nach diesen Erörterungen und im Hinblick auf die im großen Kulturbetriebe täglich vor Augen tretenden günstigeren Kulturerfolge des Hainfeldes muß namentlich für geringere Bodengüteklassen der Hainkultur der Vorzug eingeräumt werden. Nur auf zersetzungstätigem, besserem Boden leistet auch das Kurzhacken befriedigende Dienste.

Die landwirtschaftliche Bestellung.

Von streng waldbaulichem Standpunkte beurteilt, sollte der Bodenmelioration die Aufforstung auf dem Fuße folgen. Finanzielle Rücksichten erheischen aber die Kostenrückerstattung durch landwirtschaftliche Benutzung. Beiden Forderungen kann nur dann genügt werden, wenn der Waldfeldbau unter keiner Bedingung über den Rückersatz der Kosten hinausgreift.

Es kann sich dabei nur um genügsamere Feldfrüchte: Winterkorn, Sommerkorn, Hafer, Buchweizen, Kartoffeln usw. handeln. Anbau und

Ernte erfolgen ganz und gar aus landwirtschaftlichen Gesichtspunkten, denn der Boden ist durch die vorausgegangenen Meliorationsarbeiten zur Aufnahme des Saatgutes vorbereitet. Der Herbstanbau ist auf Winterkorn beschränkt; die Frühjahrsbestellung kann mit reicherer Auswahl rechnen. Buchweizen Polygonum fagopyrum L. kann sogar noch im Vorsommer mit guten Ernteaussichten angebaut werden, da er nur sehr kurze (3 monatliche) Vegetationsperiode hat, eine Eigenschaft, die namentlich auch in rauheren Berglagen oder in solchen Fällen für seinen Anbau spricht, wo man den Waldboden dem Holzanbau tunlichst schnell wieder zuführen will. Zu den Bestellungsarbeiten sebst wählt man die der jeweiligen Bodenbeschaffenheit entsprechenden leistungsfähigsten Geräte: Egge und Hacke. Häufig wird aber auch aus Ersparungsrücksichten die Fruchtsaat vor der Lockerung, nach eventuell erfolgter Ausstreuung der Asche ausgeführt, dann können nur Pflug und Hacke zur Unterbringung des eben aufgestreuten Saatgutes mit gleichzeitiger Lockerung in Frage kommen.

Bezüglich der Fruchtfolge im mehrjährigen Waldfeldbau lassen sich allgemein giltige Regeln nicht geben. Wo der Holzanbau gleichzeitig mit der Feldsaat geübt wird, sind Halmfrüchte Regel; bei zeitlicher Trennung der land- und forstwirtschaftlichen Kultur hat sich dagegen nach Verfassers umfangreichen Erfahrungen die Kartoffel im zweiten (letzten) Jahre am meisten bewährt, nicht allein weil der Fruchtwechsel das Bodennährstoffkapital vor einseitigem Angriff schützt, sondern auch deshalb, weil Anbau, Pflege und Ernte der Kartoffel eine jedesmalige intensive Bodenbewegung mit sich bringen. Diese wirkt neuerdings lockernd, aufschließend, reinigend und überliefern den Waldboden in der denkbar günstigsten Verfassung an den Kulturbetrieb.

Die Arbeiten der Aufforstung.

Die Kulturmethode soll vor allem so gewählt sein, daß die Vorteile der Bodenmelioration der Bestandesgründung möglichst vollständig und vor allen Dingen mit möglichster Sicherheit zugute gebracht werden. Die Saat kann nicht in Frage kommen, hat sich auch nicht bewährt. Die Pflanzung aber hat sich an jene Methode zu halten, die an und für sich die flotte Jugendentwickelung sichert, denn die günstige Wirkung der Bodenverbesserung läßt ihrem Grade nach von Jahr zu Jahr nach und ist ihrer Dauer nach in einigen Jahren ganz geschwunden.[1]) Die Normal-

[1]) Die Nachhaltigkeit der Wirkung der Felderung auf die Entwicklung der Kulturen und auf das Gedeihen der jungen Bestände anlangend, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß dieselbe in eben dem Maße wieder abnimmt, als der Boden

pflanzung mit gesunden Pflänzlingen wird also der Bestandeszukunft die Vorteile der Bodenmelioration am vollkommensten zugute bringen. Herbstkultur ist meist zu widerraten, weil der lockere, offene Boden, wenn sonst zum Auffrieren geneigt, schlimmen Barfrostwirkungen ausgesetzt ist. Hingegen können mit Rücksicht auf die günstige Bodenbeschaffenheit des Waldfeldes jüngere, auch unverschulte Pflanzen zur Verwendung kommen. In ihren zeitlichen Beziehungen zu einander lassen sich drei verschiedene Ausführungs-Varianten des land- und forstwirtschaftlichen Anbaues unterscheiden:

1. Die Pflanzung erfolgt gleichzeitg mit dem landwirtschaftlichen Anbau. In diesem Falle wird die Pflanzung unmittelbar nach der Feldsaat ausgeführt. Die letztere wird eventuell im nächsten Jahre zwischen den Pflanzreihen wiederholt. Die Schattenseiten dieses Verfahrens bestehen darin:

a) daß die zweitjährige Bodenbearbeitung keine zusammenhängende, auch nicht mehr so wirksam eingreifende sein kann, da sie auf die bereits vorhandene Bestockung Rücksicht zu nehmen hat;

b) daß ferner die in der Feldsaat stockende Kultur mehr oder weniger der Überwachung entzogen, der Pflege unzugänglich ist; daß z. B. der Rüsselkäferfraß im Innern einer mit Korn bestockten Kulturfläche oft gar nicht bemerkt oder nur mit Schwierigkeiten und Opfern bekämpft werden kann;

c) daß endlich auch in trockenen Sommern die tiefwurzelnde Halmfrucht der Kultur die Feuchtigkeit entzieht und sich auf Kosten der letzteren erhält.

---

seiner äußeren und inneren Beschaffenheit nach dem natürlichen Zustande wiederum sich nähert. Aber wenn auch der Wiedereintritt der natürlichen Außenbeschaffenheit ziemlich bestimmt und sicher sich ausprägt; wenn weiter auch die Rückkehr des ursprünglichen Bodenfestigkeitszustandes einigermaßen zuverlässig bestätigt werden kann, so ist damit die Summe der bodenmeliorierenden Wirkungen des Waldfeldbaues doch keineswegs erschöpft. Es ist durchaus nicht erwiesen, daß dessen günstige Einflußnahme auf die Entwicklung der Waldpflanzen mit der Wiederherstellung der Rohbodenbeschaffenheit definitiv abgeschlossen sei, um so weniger, weil die Bodennährschicht insbesondere durch den Hainprozeß manche andere physikalische Eigenschaften erworben, auch chemische Veränderungen durchgemacht hat, über deren Wirkung nach Grad und Art und namentlich nach Tragweite eben nur das Verhalten und die Wuchsleistung der jungen Bestandesanlage endgültigen Aufschluß geben kann, die aber jedenfalls den spezifischen Einfluß der Bodenlockerung überdauern. Borggreve erklärt es rundweg für Aberglauben, wenn man speziell durch die Lockerung des Bodens irgendwelchen Einfluß auf das spätere Gedeihen des Bestandes ausüben zu können vermeine und glaubt, daß dadurch nur die jungen Pflanzen leichter über die Gefahren der ersten Lebensjahre hinweggebracht werden. Ja! ist denn das nicht auch eine eminent wichtige Wirkung für die Bestandeszukunft!? —

Als einen Vorzug der gleichzeitigen Aufforstung bezeichnet man die Hintanhaltung des ein- oder zweijährigen Zuwachsverlustes. —

2. **Die Felderung schreitet selbständig voran, die Aufforstung folgt unabhängig nach:**

Vom forstlichen Standpunkte jedenfalls das bewährteste Verfahren, da sich der Waldfeldbau in Rücksicht auf Bestellung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung so leiten und wählen läßt, wie es für die spätere Ausführung und das Gedeihen der Waldkultur am zweckdienlichsten erkannt wird. Der Boden wird bei diesem Verfahren jedenfalls in erreichbar vollkommenster Vorbereitung überliefert.

3. **Die dritte Form kombiniert.** Sie schickt den Feldbau ein oder zwei Jahre voraus, forstet auf, läßt aber die landwirtschaftliche Benutzung des Bodens noch ein oder zwei Jahre nebenhergehen. Dieses Verfahren ist nur in nährkräftigem Boden anwendbar, artet überhaupt leicht in Raubbau aus.

Erfahrungssätze der großen Kulturpraxis[1]. Verfasser hat unter sehr wechselreichen und schwierigen Standortsverhältnissen durch 20 Jahre ein Pflanzkulturpensum von 150 bis 200 ha pro Jahr zu bewältigen gehabt und im Waldfeldbaubetriebe, wie er vorstehend beschrieben, einen an allen Orten und zu allen Zeiten bewährten, treuen Bundesgenossen gefunden, ohne den die Riesenaufgaben, die ihm namentlich in der Aufforstung armer, herabgekommener Böden nach ausgedehnten Windbrüchen gestellt wurden, nie zu lösen gewesen wären. Die in den Sommern 1883 und 1885 herrschende beispiellose Dürre (im Jahre 1883 vom 4. Mai bis 6. Juni, im Jahre 1885 vom 23. April bis 29. Juni bei ständigen markausdorrenden Ostwinden) gab Anlaß zu genaueren Erhebungen über die auffallend günstige Haltung der im gefelderten Waldboden stockenden Fichtenkulturen. Es wurde eine größere Anzahl von vergleichungsfähigen Schlagflächen auf den ärmeren Verwitterungsböden des Tonschiefers, Granites und Gneises zur einheitlichen Ermittelung der Verlustprozente herangezogen und aus den Kulturnachweisen der Reviere von neun aufeinander folgenden Jahren festgestellt, daß von 314900 Pflanzen im nicht gefelderten Boden in diesem Zeitraume von neun Jahren 66 %, von 378700 Pflanzen in gefelderten Schlagboden dagegen nur 15 % eingegangen waren.

Daran waren die einzelnen Jahre mit folgenden Sätzen beteiligt:

Verlustprozente im	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. Jahre nach der Aufforstung
im nicht gefelderten Boden	33	16	9,5	3,2	1,7	1,2	0,8	0,3	0,3 %
im gefelderten Boden	10,3	4,02	0,67	0,01	—	—	—	—	— %

Die Erhebungen, welche von den Herren Forstmeister Bohutinsky und Oberförster Knittl auf bandartig festgelegten Probeflächen vorgenommen wurden, er-

[1]) Der Waldfeldbau im Dienst des Forstkulturbetriebes (mitgeteilt im Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen 1889 VII. und VIII. IX.)

gaben bei Unterstellung einer 3- bis 5jährigen Wuchsperiode einen durchschnittlichen Höhenzuwachs von 3 cm pro Jahr in dem nicht gefelderten Rohboden, dagegen von 7,2 cm pro Jahr in dem durch Felderung meliorierten Boden.

Überdies wurde rechnungsmäßig konstatiert, daß der Kulturaufwand im gefelderten Boden um 30 bis 40 % niedriger stand als im Rohboden.

Versuch. Angestellt vom Verfasser („Die weitere Entwicklung des Fichtenjungbestandes nach Waldfeldbau". „Weißkirchener forstliche Blätter" II 1903). So einwandfrei die hervorgetretenen Erscheinungen nach den beiden einschlägigen Richtungen durch die aus der großen Kulturpraxis entnommenen Massenerhebungen belegt erscheinen, so diskutabel blieben manche andere, die Zukunft der jungen Bestandesanlagen betreffende Fragen, insbesondere die seit jeher heiß umstrittenen Positionen über die zulässige Dauer und Wiederholung der Felderung, beziehungsweise über die weitere Entwicklung der jungen, auf gefeldertem Boden geringer Güteklassen stockenden Bestandesanlagen. Schon damals bei den Erhebungen aus dem praktischen Kulturbetriebe leiteten mancherlei Wahrnehmungen darauf hin, daß es keineswegs genügen könne, das Stadium der Kultur allein in den Bereich des vergleichenden Studiums einzubeziehen, daß vielmehr großer Wert darauf gelegt werden müsse, die günstigen Wirkungen des Waldfeldbaues auch auf ihre Nachhaltigkeit zu prüfen und der Frage nachzuhängen, wie sich die Entwicklung des Jungbestandes auf durch Waldfeldbau angegriffenen, geringeren Böden später gestalten werde. Zur einwandfreien Beantwortung dieser inhaltsschweren Frage konnte die Beobachtung der jungen Anlagen bis hinauf in das sechs- bis achtjährige Alter niemals als genügend erkannt werden. Die vergleichende Forschung mußte vielmehr zum mindesten bis zum Eintritte des Bestandesschlusses fortgesetzt werden, bis zu jenem Zeitpunkte, wo das Einzeldasein der Pflanze in dem gesellschaftlichen Zusammenleben des Bestandes aufgeht, der Entwicklungsgang des einzelnen Individuums durch die Konkurrenz der Masse aus den bisher verfolgten Bahnen selbständig unabhängiger Entwicklung herausdrängt und jede fördernde oder hemmende Nachwirkung der Bestandesgründung abgeschwächt oder verwischt wird.

Zu genauem Vergleichsstudium der waldbaulich und staatswirtschaftlich gleich wichtigen Frage wurden im Jahre 1888 u. f. auf ärmerem, sehr flachgründigem und trockenem Tonschieferboden zwei Versuchsreihen angelegt, deren Arbeitsplan folgende Einteilung festlegte:

I. Gruppe.

Gleichzeitiger Abtrieb der 2,00 ha großen Schlagfläche. Die Aufforstung der Einzelflächen erstreckte sich über alle Jahrgänge des Anlagezeitraumes:

1. Aufforstung ohne Waldfeldbau im Fällungsjahre (1889).
2. Aufforstung „ „ nach einjähriger Schlagruhe (1890.)
3. Aufforstung nach einjährigem Waldfeldbau (1890).
4. Aufforstung nach zweijährigem Waldfeldbau (1891).

II. Gruppe.

Der Abtrieb des Versuchsfeldes, in gleicher Gesamtgröße wie ad I bemessen, verteilt sich auf den Anlagezeitraum; die Aufforstung aller Teilflächen erfolgt gleichzeitig im Jahre 1891.

1. Abtriebsfläche vom Jahre 1889: Waldfeldbau durch 2 Jahre.
2. „ „ „ 1890: Waldfeldbau durch 1 Jahr.
3. „ „ „ 1890: ohne Waldfeldbau mit einjähriger Schlagruhe.
4. „ „ „ 1891: sofortige Aufforstung.

Beide Versuchsreihen lagen im Königsstuhler Revier der fürstl. Coll. Mansfeldschen Domäne Dobrisch, I. auf sehr flachgründigem, steinigem Tonschieferboden vierter Kiefernbonität, II. auf mildlehmigem aber flachem, trockenem Verwitterungsboden dritter Bonität der Kiefer. Abtrieb, Bodenmelioration, Anbau, überhaupt alle Details der Behandlung erfolgten zeitlich in den durch den Versuch selbst festgelegten Terminen und bewegten sich sachlich in streng korrespondierenden Durchführungsformen: — Rodung der Stöcke und, je nach Tendenz des Versuches, Hainkultur; Anbau mit Winterkorn und Kartoffel; die Aufforstung arbeitete tunlichst gleichartig mit vierjährigen Pflanzen, deren Erziehung im Saat- und Schulbeete aus absolut gleichen, beziehungsweise, soweit der Anbau zeitlich getrennt erfolgen mußte, aus streng angepaßten Gesichtspunkten geleitet worden war. Alle Arbeiten der Bodenbearbeitung und Aufforstung wurden von denselben Arbeitskräften streng gleichmäßig durchgeführt. —

Die gefelderten Versuchsflächen zeichneten sich von Anfang an aus. Die mit dem störenden Eingriff jeder Versetzung im ersten Jahre stets hervortretende Nadelverfärbung erreichte im Waldfelde bei weitem nicht den Grad der Blässe, wie er an den Pflanzen in unbearbeitetem Boden wahrgenommen wurde und schon im zweiten

Jahre entwickelten sich im ersteren kräftige Triebe mit langer, sattgrüner Benadelung, das untrügliche Zeichen des Wohlbefindens der jugendlichen Fichte. Auch begann die Jahrestriebtätigkeit in den gefelderten Schlägen früher und nahm augenfällig einen energischeren Verlauf als in den Rohbodenflächen. In den letzteren erregte überdies das starke Auftreten von Chermes viridis und coccineus Rtzb. die Aufmerksamkeit, welches namentlich in I[1,2] hervortrat und ein darbend kümmerliches Vegetieren markierte. Um so überraschender vermerkt es eine Notiz vom Jahre 1894 u. f., daß die bisher beobachteten Differenzen im Entwickelungsgange der bodenärmeren Versuchsreihe I mehr und mehr sich auszugleichen und zu verwischen scheinen und daß insbesondere die Nadelfärbung der gefelderten Kulturen ebenso abblasse, wie sie in den nicht gefelderten dunkele. Die Höhenunterschiede, heißt es später, als die unmittelbare Folge der flotteren Triebtätigkeit der drei oder vier ersten Jahre, seien nach dem Augenmaße noch recht gut nachweisbar, doch mache sich in den gefelderten Versuchspflanzungen ein Stillstand in der Entwicklung bemerkbar, während das Gedeihen der Rohbodenkulturen sichtlich im Aufnehmen begriffen sei. In den bodenreicheren Feldern der Versuchsreihe II trat diese Erscheinung nicht hervor. — Die äußerlich wahrnehmbaren Veränderungen der Bodenbeschaffenheit sprachen in der 4. Güteklasse (Versuchsreihe I) ebenso zum Nachteil der Felderung, wie sie in Versuchsreihe II (3. Güteklasse) zu ihren Gunsten sprachen. (Conf. d. oben angez. Originalarbeit).

Die ziffermäßigen Erhebungen, Auszählungen und Messungen ergaben:

1. Verluste in den beiden ersten Jahren nach der Kulturausführung:

I. Versuchsreihe

ohne Waldfeldbau

	1. Rohboden	2. Schlagruhe
im 1. Jahre	17%	15%
im 2. Jahre	6%	7%

mit Waldfeldbau

	3. 1jähr. Waldfeldbau	4. 2jähr. Waldfeldbau
im 1. Jahre	6%	0,4%
im 2. Jahre	3%	—

II. Versuchsreihe

ohne Waldfeldbau

	1. Rohboden	2. Schlagruhe
im 1. Jahre	16%	13%
im 2. Jahre	6%	2%

mit Waldfeldbau

	3. 1jähr. Waldfeldbau	4. 2jähr. Waldfeldbau
im 1. Jahre	9%	—
im 2. Jahre	10%	—

2. Jahresdurchschnitts-Höhenzuwachsleistungen:

I. Versuchsreihe: Vereinigter Abtrieb, getrennte Aufforstung

ohne Waldfeldbau

	1. Rohboden	2. Schlagruhe
bis 1896	5,1 cm	5,9 cm
1896/1902	13,5 „	16,0 „

mit Waldfeldbau

	3. 1jähr. Waldfeldbau	4. 2jähr. Waldfeldbau
bis 1896	9,3 cm	12,3 cm
1896/1902	8,2 „	3,8 „

II. Versuchsreihe: Zeitl. getrennter Abtrieb, vereinigte Aufforstung

ohne Waldfeldbau

	1. Rohboden	2. Schlagruhe
bis 1896	13,2 cm	15,7 cm
1896/1902	18,0 „	16,5 „

mit Waldfeldbau

	3. 1jähr. Waldfeldbau	4. 2jähr. Waldfeldbau
bis 1996	(13,2) cm	19,0 cm
1896/1902	(11,5) „	21,0 „

Die vorstehende gekürzte Zusammenfassung der erhobenen Zahlendaten bietet eine überaus dankbare und zuverlässige Unterlage für die Beurteilung der in den gefelderten und nicht gefelderten Versuchskulturen zutage getretenen Erscheinungen. Schon ein flüchtiger Blick lehrt, daß auch in den Versuchen die eingetretenen Verlustprozente sehr zugunsten der Felderung sprechen, daß aber die sechs- bis achtjährige Zeiträume umspannenden Höhenzuwachsdurchschnittsgrößen in beiden Versuchsreihen auf vollkommen abweichende Entwicklungs-

vorgänge hindeuten, die klar dartun, daß die Wirkung der Felderung auf ärmsten Waldböden aus ganz anderen Gesichtspunkten beurteilt werden müsse als auf Böden mittlerer und höherer Güteklassen. Im erdarmen Tonschiefergeschiebe der Versuchsreihe I tritt auf den nicht gefelderten Einzelflächen in der Wuchsperiode bis 1896 einem jährlichen Höhendurchschnittszuwachs von 5,1 und 5,9 cm ein solcher von 13,5 und 16,0 in der Wuchsperiode von $\frac{1897}{1902}$ gegenüber, während in den gefelderten Flächen die Jahresdurchschnittsleistung von 9,3 und 12,3 cm der ersten Periode in der zweiten Periode auf 8,2 und 3,8 zurückgeht. — Auf dem Verwitterungsboden der schwach-mittleren Güteklasse der Versuchsreihe II dagegen tritt auf den nicht gefelderten Versuchen in der ersten Wuchsperiode dem jährlichen Höhendurchschnittszuwachs von 13,2 cm und 15,7 cm ein solcher von 18,0 cm und 16,5 cm in der zweiten Wuchsperiode gegenüber, während in den gefelderten Flächen die Jahresdurchschnittsleistung von 19,0 cm in der ersten auf 21,0 cm in der zweiten sich steigert.

In Worte umgesetzt, ergeben diese Zahlen die interessante Tatsache, daß die aus dem großen Kulturbetriebe gewonnenen Erfahrungssätze bezüglich der günstigen Wirkung der Waldfelderung für die Ausführung der Kultur und für die ersten Jugendjahre derselben durch die vergleichende Versuchsforschung vollkommen bestätigt wurden, daß aber die Nachwirkungs**dauer** der mit der Felderung verbundenen Bodenmelioration auf armem Boden eine mehr oder weniger beschränkte ist und speziell schon durch die 2jährige landwirtschaftliche Ausbeutung ein Angriff auf die Bodennährkraft herbeigeführt wird, der selbstverständlich leicht bis zur Erschöpfung sich steigert, unter allen Umständen aber die physikalischen Errungenschaften bald zurückdrängt und das Gedeihen des Jungbestandes gefährdet. Unter einigermaßen günstigen Bodenverhältnissen halten dagegen die wuchsfördernden Einflüsse der Bodenmelioration an. Die in den beiderseitigen Einzelversuchen erhobenen Daten bestätigen sich gegenseitig prompt. Sie markieren in greifbarer Form auf ärmster Güteklasse den aufnehmenden Entwicklungsgang nur im Rohboden, den abnehmenden dagegen in gefeldertem Boden. Im erdreicheren Boden herrscht hüben und drüben eine aufnehmende Entwicklung, die ihrem Grade nach der Felderung den Vorzug gibt.

Wir kommen sonach zu den beiden Leitsätzen:

1. Die Waldfelderung bedeutet für die geringste Güteklasse des Waldbodens ein Wagnis. Die nächstliegenden Vorteile der Bodenmelioration: Erleichterung und Sicherung der Aufforstung und des Kulturerfolges der ersten Jahre können zwar nicht in Abrede gestellt werden. Doch besteht ebenso gewiß die Gefahr, daß die Nährkraft und Leistungsfähigkeit der geringsten Böden sehr bedenklich herabgedrückt, das Bestandesgedeihen ernstlich gefährdet wird, sobald die physikalisch günstigen Nachwirkungen des Hainprozesses aufhören. —

2. Für Böden mittlerer Güteklasse treten dagegen die günstigen Wirkungen der Felderung — weniger die kostenvermindernden als die wuchsfördernden — sehr gleichmäßig ausgeprägt in Erscheinung und überdauern das jugendliche Entwicklungsstadium. —

Die praktische Erfahrung ebenso wie die Versuchsforschung haben die überaus günstige Einflußnahme der Felderung auf Erfolg und Entwicklung der Kulturen übereinstimmend bestätigt und finden ihre Erklärung in den physikalischen und chemischen Veränderungen, welche mit der Bodenbearbeitung (Hainung, Lockerung) einerseits und mit der vorübergehend landwirtschaftlichen Benutzung dieses Bodens anderseits verbunden sind.

In der Richtung der physikalischen Veränderungen ist zu bemerken:

Durch die der landwirtschaftlichen Benutzung vorausgehende, mechanische Bodenbearbeitung wird die Bodennährschicht von allen pflanzlichen und tierischen Beimengungen gereinigt, speziell durch den Hainprozeß förmlich sterilisiert. Der Boden wird ferner bei der Unterbringung der Asche und bei den Arbeiten des landwirtschaftlichen Anbau- und Ernteaktes auf eine Tiefe von 8—12 cm gelockert und diese Lockerung wiederholt sich, bei Unterstellung des zweijährigen Waldfeldbaues mit Kartoffeln, im zweiten Jahre vier- bis sechsmal. Der Waldboden wird daher, mit einer sehr günstig vorbereiteten Lockerschicht überlagert, dem Kulturbetriebe überantwortet. Es liegt auf der Hand, daß durch die Oberflächenlockerung der kapillare Zusammenhang mit den unteren „gewachsenen" Bodenschichten unterbrochen wird und daß in diesem Falle die Lockerschicht den Untergrund vor schneller Feuchtigkeitsverdunstung schützt. Die oberflächliche Lockerung bedeutet sonach eine Konservierung der Bodenfeuchtigkeit im allgemeinen.

Wollny stellt auf Grund seiner unübertrefflichen Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik den allgemeinen Lehrsatz auf: „Der Wassergehalt eines oberflächlich gelockerten Bodens ist bei trockener Witterung wegen der hierdurch verringerten Verdunstung größer als der des unbearbeiteten Bodens." Dieses durch das Experiment erhärtete Gesetz, auf den Waldfeldbau angewendet, konstatiert, daß durch die intensive Lockerung die dem dichten Naturboden eigene kapillare Wasserleitung un-

terbrochen, die Lockerschicht selbst aber mit vielen großen, nicht kapillar wirkenden Hohlräumen durchsetzt ist. Infolge der dadurch bedingten geringen Wärmeleitung ist diese Lockerschicht tagsüber kühler, nachtsüber dagegen wärmer als der ungelockerte Boden (ebenfalls durch Wollny experimental für nebeneinandergelegte Versuchsflächen nachgewiesen). Zur Beurteilung der Bodenphysik im Waldfelde selbst handelt es sich aber um den Einfluß der aufliegenden Lockerschicht auf den dichten Untergrund, und da wird ganz unbeschadet der Wollnyschen Forschungsergebnisse für dichte und gelockerte Bodenoberflächen immerhin die gelockerte Oberschicht nachts eine niedrigere Temperatur annehmen als der dichte Untergrund eben dieses gelockerten Bodens, da die kalte schwere atmosphärische Luft mit abkühlender Wirkung in die an Hohlräumen reiche Lockerschicht eindringt und letztere von den laufenden Temperaturschwankungen weit mehr beherrscht wird als der gewachsene Untergrund.

Das überaus günstige Verhalten der Kulturen bei anhaltender Dürre dürfte sonach besonders in der günstigen Wasserökonomie des meliorierten Waldbodens seine Erklärung finden:

1. Der gänzliche Mangel einer Benarbung auf dem gehainten Boden des Waldfeldes verlangsamt und hemmt die Verdunstung der Bodenoberfläche gegenüber der lebhafteren Verdunstungstätigkeit des unbearbeitet gebliebenen, benarbten Naturbodens.

2. Die aufliegende Lockerschicht konserviert an und für sich die Feuchtigkeitsvorräte der dichten Untergrundschichte infolge Hemmung der kapillaren Verdunstung.

3. Geringere atmosphärische Niederschläge, sogar die Taubildung, werden leichter bis zur Wurzeltiefe in die Lockerschicht eindringen und die ausgiebigen Niederschläge aus diesem Grunde den mit höherer Wasserkapazität ausgestatteten dichten Untergrundboden leichter erreichen, so daß der natürliche Feuchtigkeitsbehälter des Bodens, die Tiefschicht, laufend reichlichen Zuzug von außen erhält.

4. Die aus dem dichten Untergrund kapillar aufsteigende Feuchtigkeit wird nächtlich in der stärker abgekühlten Lockerschicht tauartig niedergeschlagen.

Eine im gefelderten Boden ausgeführte Pflanzung — bei weitem nicht in gleichem Maße auch die Saat — findet sonach nicht allein in dem dichten Untergrunde jeweilig größere Wassermengen vor, sondern sie verfügt auch laufend in der aufliegenden Lockerschicht über jenes Maß von Feuchtigkeit, welches die Tätigkeit der flachstreichenden Tagewurzeln anregt. Daß nun diese die überraschende Widerstandsfähigkeit der Waldfeldkulturen gegen anhaltende Dürre begründenden Wirkungen nicht von unbegrenzter Dauer sein können, daß, je nach den natürlichen Eigenschaften des Bodens, die wenn auch noch so oft gelockerte Oberschicht bezüglich der Benarbung und Dichte früher oder später zu ihrer Urbe-

schaffenheit zurückkehrt, ist ganz selbstverständlich. Daraus erklärt sich zur Genüge, daß die durch die meliorierenden Eingriffe gehobene Bodenphysik durchaus nicht immer lange genug nachwirkt, um der Waldfeldkultur über die an die physikalischen Mängel des Bodens gebundenen Gefahren des Jugenddaseins, d. h. bis in das Stadium des Bestandesschlusses hinaufzuhelfen, um so weniger, je mehr die Entwicklung durch andere in Wirkung tretende Faktoren (Nahrungsmangel, Nachlassen der Krümelstruktur) etwa nachteilig beeinflußt und hintangehalten wird. In diesem letzteren Falle wirkt die Felderung sehr bald nachteilig auf den Boden und durch diesen auf den Bestand.

Recht vielseitig gestalten sich auch die Wirkungen der durch die Bodenlockerung und landwirtschaftliche Ausbeutung des Waldbodens herbeigeführten chemischen Veränderungen. Zunächst bindet sich an die häufige Wiederholung der Bodenlockerung eine intensive Durchlüftung des Bodens. Die innigere Berührung mit der sauerstoffreichen atmosphärischen Luft wirkt zersetzungsanregend. Die Mitwirkung von Wärme und Feuchtigkeit wird gesteigert. Ferner wird wohl auch bei der Hainung die der Bodenrauhdecke anhaftende Erde mit aufschließender Wirkung durchglüht und mit Unterbringung der Aschenbestandteile dem Boden eine Menge anorganischer Nährstoffe zugeführt, obwohl die Stickstoffzufuhr, welche bei langsamer Verwesung auflagernder Pflanzenstoffe stets stattfindet, zunächst unterbleibt. Wenn nun auch der zur landwirtschaftlichen Bestellung vorbereitete Boden rücksichtlich seiner chemischen Eigenschaften, speziell rücksichtlich seines anorganischen Nährstoffgehaltes, eine sehr beachtenswerte Bereicherung erfahren hat, so darf doch nicht übersehen werden, daß dieser Nährstoffvermehrung durchaus keine künstliche Zufuhr von außen zugrunde liegt, sondern daß in diesem Falle aus dem Boden selbst, aus dem in ihm abgelagerten, sozusagen „latenten" Nährstoffkapitale geschöpft wurde und durch die Anwendung des Feuers wohl auch die Nährstoffe selbst in leicht lösliche, der Pflanze aufnahmsfähige Formen umgesetzt, vielleicht auch mehr konzentriert und besser verteilt wurden. Es ist Wert darauf zu legen, auf diesen Umstand gebührend hinzuweisen, weil sich daraus mit zwingender Logik ergibt, daß vom engeren Standpunkte der Bodenpflege betrachtet, aus der stattgehabten Bodenmelioration durchaus nicht die Berechtigung hergeleitet werden kann, ein vermeintlich zugeführtes Plus an Nährstoffen durch eine vorgelegte landwirtschaftliche Benutzung aufzuzehren. Es wäre vielmehr bodenwirtschaftlich richtiger gehandelt, die dem Waldboden ureigentümlichen Nährstoffe unangetastet der kommenden Bestandesgeneration zugute zu bringen.

Wenn zur Deckung der aufgewendeten Meliorationskosten, gewissermaßen als Gegenleistung, vom Boden ein landwirtschaftliches Erträgnis verlangt wird, so ist das mit Rücksicht auf die große Summe der mit der Bodenmelioration für den Zukunftsbestand erkauften anderweitigen Vorteile zweifellos statthaft, vorausgesetzt, daß eben nur die „überschüssige“ Nährstoffmenge verwendet wird. Der erhöhte Nährstoffvorrat kommt zunächst der angebauten Feldfrucht zustatten und die durch die Felderung gesteigerte Nahrungsausfuhr ist nicht allein eine Folge der höheren Anforderungen landwirtschaftlicher Kulturgewächse, sondern vielleicht mehr noch in der durch die aufschließende Bodenbearbeitung (Hainakt) relativ im Übermaß zur Verfügung gestellten Menge an anorganischen Nährstoffen begründet.

Je schwächer der Boden, je länger die Felderung andauert, je ungünstiger der Boden physikalisch und chemisch beschaffen ist, um so früher nähert er sich dem Zustande der Entkräftung, die, in ein gewisses Stadium getreten, dann auch in einem kümmernden Gedeihen der folgenden Bestandesgeneration ihren Ausdruck finden muß. Auf die Praxis der Waldfelderung angewendet, läßt sich hieraus die theoretische Richtschnur aufstellen, daß die landwirtschaftliche Ausbeutung eines Waldbodens nie bis zum Existenzminimum für die Waldkultur fortgesetzt werden darf, und da dieser Zeitpunkt unmöglich im voraus bestimmt werden kann, so tritt der altbewährte Erfahrungssatz in seine Rechte: „Je schwächer der Boden, um so gewagter die Felderung“. Denn in Würdigung des durch die landwirtschaftliche Benutzung des Bodens ins Ungemessene sich steigernden Verbrauches an mineralischen Nährstoffen[1]) wird die Felderung in jenen Fällen, wo das nach der landwirtschaftlichen Ernte erübrigte Nährstoffkapital in Verbindung mit den günstigen Wirkungen der gehobenen Bodenphysik nicht ausreichte, um die gleichmäßig fortschreitende oder aufnehmende Jugendentwicklung bis zum Eintritt des Bestandesschlusses zu sichern, nie waldbaulich-wirtschaftliche Vorteile involvieren können. Ausgesprochen segensreich wirkt aber die Felderung, wenn die nach der landwirtschaftlichen Benutzung erübrigte Nährstoffmenge noch ausreicht, die jungen Bestandesanlagen einem baldigen Schlusse entgegenzuführen, denn von diesem Augenblicke an ist selbst die Überanstrengung des Bodens gefahrlos für die Zukunft. Mit Eintritt des Bestandesschlusses setzt auch die Humusbildung ein, ein Teil der Mineralstoffe wird zurückgegeben, die, in Zersetzung übergehend, Kohlen-

---

[1]) Nach den Wolffschen Tabellen entzieht per Jahr und Hektar dem Boden an Aschenbestandteilen, wovon:

			Kali	Kalk	Phosphorsäure	Kieselsäure
Winterkorn	121 kg	„	30 kg	9 kg	17 kg	48 kg
Kartoffelknolle	95 „	„	57 „	2 „	16 „	2 „
Kartoffelkraut	241 „	„	89 „	50 „	28 „	8 „

säure und Ammoniak bezw. Salpetersäure abgeben, sonach den Boden an Stickstoff bereichern und durch die Kohlensäurebildung auf alle anderen Nährstoffe lösend einwirken. Es findet eine natürliche, mit der weiteren Bestandesentwicklung an Intensität sich steigernde Düngung statt.

Die Bedeutung des Waldfeldbaues im Dienste des Forstkulturbetriebes läßt sich sonach, bei Aufrechterhaltung exklusiv waldbaulicher Gesichtspunkte, etwa in folgenden Leitsätzen zusammenfassen:

1. Die Wirkung der einer landwirtschaftlichen Bestellung vorausgehenden Bodenmelioration (Lockerung, Hainung) in der Richtung der Hebung aller physikalischen Eigenschaften und deren überaus günstige Rückwirkung auf den Kulturaufwand, auf die Sicherung der jungen Bestandesanlagen, insbesondere gegen anhaltende Dürre und auch deren Gedeihen steht ebenso außer Frage, wie der günstige Einfluß in chemischer Beziehung durch Aufschließung der im Boden aufgespeicherten Nährstoffe. Lockerung und Anwendung des Feuers greifen sozusagen der laufenden Verwitterung und natürlichen Aufschließung vor. Die mechanische Lockerung bringt zersetzungsanregende Durchlüftung. Die Feueranwendung schließt den Boden auf. Bei Einäscherung des Bodenüberzuges bleiben aber nur die unverbrennbaren Aschenbestandteile zurück, eine Stickstoffdüngung, wie sie bei der natürlichen Humusbildung vorliegt, findet nicht statt. Die Bodenmelioration regt überdies auf mittelgutem Boden eine gesunde Mooswucherung an, die feuchtigkeitserhaltend, kühlend und humusbildend wirkt.

2. Die landwirtschaftliche Zwischennutzung greift, je länger dauernd, um so intensiver den Vorrat an anorganischen Nährstoffen an. Sie kann also vom engeren Standpunkte der Waldpflege, welche die volle Leistungsfähigkeit des Bodens für die Bestandesanlage selbst reklamiert, nicht oder — wo die Segnungen der Bodenmelioration nur bei Rückerstattung der Kosten durch landwirtschaftliche Erträge gewährt werden können — nur dann gutgeheißen werden, wenn die Nährstoffvorräte noch in genügender Menge für den Holzbestand zur Verfügung bleiben.

3. Auf armem Boden treten die Vorteile der Lockerung usw. an und für sich am markantesten, anderseits aber die Nachteile und Gefahren landwirtschaftlicher Beerntung am frühesten hervor; doch überwiegen die Vorteile der Lockerung in den ersten Jahren sehr augenfällig, so daß Anwachsen und Gedeihen der ersten Jahre gerade auf geringsten Standorten außerordentlich gefördert werden.

4. Die äußeren Veränderungen der Bodenoberfläche nehmen im gefelderten Schlage einen ungleich günstigeren Verlauf als in den nicht

gefelderten; im zweijährigen Waldfelde einen günstigeren als im einjährigen. Überhaupt sprechen — die Standorte der V. z. T. auch der IV. Güteklasse ausgeschlossen — die Erfolge auf mittleren und besseren Böden, die halbwegs „etwas zuzusetzen haben", in jeder Richtung für den zweijährigen Waldfeldbau; bei einjährigem für sofortige Einlegung des Kartoffelbaues. Unter Umständen soll jede Felderung unterbleiben und mit den Kultur erleichternden und fördernden Vorteilen vorlieb genommen werden.

5. Mit Eintritt des Bestandesschlusses sind die etwaigen nachteiligen Folgen der Felderung — mehr weniger auch die vorteilhaften — aufgehoben, beziehungsweise übertönt durch die chemisch-physikalischen Veränderungen, welche der Bestandesschluß mit sich bringt.

6. Die Pflanzkultur hat sonach im „Waldfeldbau mit Hainung" unter allen Umständen ein bewährtes Mittel zur Hebung und Sicherung ihrer Erfolge; muß aber durch sparsames Haushalten mit den Bodennährstoffen, durch die Wahl enger Pflanzverbände usw. auf frühen Eintritt des Bestandesschlusses um so mehr bedacht sein, je dürftiger der Standort. Aus diesem Grunde soll auch bei Kartoffelbau stets die Nutzung des Krautes unterbleiben, nur die Knollenernte gestattet werden, weil durch die Mitentnahme des Krautes die Ausfuhr von anorganischen Nährstoffen um mehr als das doppelte gesteigert wird.

7. Arme Böden dürfen nie mehr als einmal, bessere Böden nie mehr als zweimal beerntet werden; was darüber, ist vom Übel, kann auch nie mehr waldbauliche Vorteile, immer nur Nachteile und Gefahren bringen. —

§ 106. Die Verbesserung geringer Waldböden durch Stickstoffsammler.

Allgemeines.

Die tiefgehende Umgestaltung, welche die Aufsehen erregenden Hellriegelschen Entdeckungen über die stickstoffwerbende Tätigkeit der Leguminosen auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Fruchtfolge und Düngerlehre brachten, haben naturgemäß auch die Aufmerksamkeit der forstlichen Fachkreise auf sich gezogen, da sie ja zweifellos auch für die Maßnahmen der Bestandesgründung von eminenter Tragweite sein mußten. Hatte doch die Pflanzenerziehung in den Forstgärten schon längst sich der Lupinen- und Wickenarten in Form der Gründüngung (§ 54) bedient, ohne sich über aktive und passive Dungleistung derselben völlig im klaren zu sein. Der Glauben an die waldbauliche Bedeutung der Hellriegelschen

Theorie war um so berechtigter und fand um so mehr Nahrung, als ja die Waldwirtschaft ebenfalls über eine Anzahl von Papilionaceen verfügt, die aller Vermutung nach der Stickstoffbereicherung des Bodens dienstbar gemacht werden konnten und somit für die Bestandesgründung und erste Jugenderziehung, namentlich auf ärmerem Standorte, Vorzügliches zu leisten berufen waren.

Bereits im Jahre 1880 spricht Vonhausen (allg. F. u. J. Z. 1880 S. 41) sein Befremden darüber aus, daß die Forstwirte rücksichtlich der „Gründüngung" bisher „dem Beispiel der Landwirte noch nicht gefolgt sind". Er hebt die vortreffliche Wirkung der Wicke und der gelben Lupine in den Forstgärten hervor. Im Jahre 1885 lenkt der Königliche Oberförster Auffm Ort (Lupinenkultur Berlin 1885) die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf die vorzüglichen Erfolge, welche er in armen Sandböden mit Kiefernaufforstungen nach vorhergegangenem Lupinen-Anbau erzielt hatte. Sehr bald wandte sich die Forschung auch dem Studium der baum- und strauchartigen Schmetterlingsblütler zu. Prof. Dr. Ebermayer, München, hebt in seinen Untersuchungen und Studien über die Ansprüche der Waldbäume an den Nährstoffgehalt des Bodens (forstl. naturwissensch. Zeitschrift 1893) hervor, daß die Waldvegetation als tägliche Nahrung neben Wasser nicht nur gelöste Mineralsalze: Kali, Kalk, Magnesia und etwas Eisen verbunden mit Phosphorsäure und Schwefelsäure, sondern auch stickstoffhaltige Verbindungen (Nitrate, Ammoniaksalze) oder gewisse organische Stickstoffverbindungen benötigt. Speziell auf die Akazie eingehend, bemerkt er unter Hinweis auf ihre geringen Ansprüche an den Boden, daß sie wie alle Hülsenfrüchte zu den Stickstoffsammlern zähle, „womit ihre bodenverbessernde Eigenschaft wissenschaftlich begründet" sei. Dr. Ebermayer sagt sogar: „Sie (die Akazie) sollte bei der Aufforstung magerer, humusarmer Böden eine ähnliche Verwendung finden, wie die gelbe Lupine, Serradella usw. beim Ackerbau, sei es als Gründüngung oder bei Saaten und Pflanzungen zum Schutze und zur Kräftigung der jungen Kulturgewächse".

Professor Dr. Nobbe, Tharand, untersuchte außer Robinia auch Cytisus und Gleditschia auf ihre stickstoffwerbende Kraft. Er konstatierte bei der ersteren ein den landwirtschaftlichen Leguminosen ähnliches Verhalten, kam aber bei Gleditschia zu einem ganz abweichenden Ergebnisse. Diese Tatsache legt ohne weiteres nahe, daß die bei bestimmten Gattungen und Spezies hervortretenden Eigenschaften nach Grad und Art nicht ohne weiteres verallgemeinernd auf andere Verwandte übertragen werden können, um so weniger als auch die Forschungen auf landwirtschaftlichem Gebiete

für die krautartigen Papilionaceen ganz außerordentlich verschiedene Grade der stickstoffwerbenden Energie nachgewiesen haben. Nach den einschlägigen Versuchen der Wageningenschen Versuchsstation (Zeitschrift für Landbaukunde) wurde z. B. mit Lupinen eine jährliche Stickstoffbereicherung bis zu 400 kg pro ha, mit Sandluzerne eine solche von 100—150 kg pro ha erzielt und im allgemeinen schwankte dieselbe bei den untersuchten Futterleguminosen zwischen 50 und 400 kg pro ha. Weiter interessiert die Notiz aus der gleichen Quelle, daß Akaziengebüsch nur 15 kg Stickstoff pro ha im Jahre sammelte, denn es resultiert daraus im allgemeinen eine äußerst geringe werbende Energie der schmetterlingsblütigen Holzgewächse und wenn dieselbe bei den verschiedenen Gattungen in relativ ebenso weitgehaltenen Grenzen sich bewegt, so wäre es um so wichtiger und verdienstvoller, dieselben durch die analytische Forschung für die verschiedenen, forstlich interessierenden Schmetterlingsblütler festzulegen. Sie wird übrigens, wahrscheinlich auch für gleiche Gattungen, mit der Bodenchemie (Stickstoff-Menge und -Form) sich abändern. —

Wenn sich auch bisher die waldbauliche Forschung nur wenig oder gar nicht mit den hier in Rede stehenden Fragen beschäftigt hat, so ist doch aus praktischer Erfahrung die günstige Einflußnahme z. B. der Akazie, Besenpfrieme örtlich längst anerkannt worden. Die Wirkung tritt allerdings nicht immer in gleich augenfälligem Maße hervor, weil nicht alle Holzarten gleiche Anforderungen an die Stickstoffverbindungen des Bodens stellen und weil der natürliche Gehalt des Waldbodens an Stickstoff im allgemeinen sehr gering, somit selten Gelegenheit zu einwandfreien Vergleichsbeobachtungen gegeben ist.

Was zunächst den Stickstoffgehalt der Holzarten anlangt, so bieten uns die Untersuchungen von Robert Hoffmann, Schroeder, Ramann, Dulk u. a. einige wichtige Anhaltspunkte. In den Sägespänen der Pappel wurden 0,71 %, der Kiefer 0,53 %, der Fichte 0,67 %, im jüngsten Reisholze der Buche 1,23 %, der Tanne 0,95 %, der Fichte 0,83—1,34 %, der Kiefer 0,62—0,88 % Stickstoff nachgewiesen. Die 4jährige Fichtenvollsaat braucht pro Hektar und Jahr 43 kg Stickstoff auf. — Nach Dr. G. Krafft (Lehrbuch der Landwirtschaft, Berlin 1894) liegt die obere Grenze des Stickstoffgehaltes landwirtschaftlicher Kulturböden bei 2,50 % für 100 Gewichtsteile lufttrockener Feinerde. Nach Ramm (Anwendbarkeit der Düngung im forstlichen Betriebe. Stuttgart 1893) beträgt der Stickstoffgehalt von in normaler Bewirtschaftung stehenden, also nicht gerade humusarmen Waldböden etwa 1/2—1/3 der landwirtschaftlichen Kulturböden. Wenn nun Boussingault (Agronomie I) in einer für fünfjährige Fruchtfolge und normale Ernteergebnisse aufgestellten Stickstoffbilanz den Verbrauch der landwirtschaftlichen Futtergewächse pro Jahr und Hektar auf 51 kg berechnet und nach Dr. Dulk z. B. die jugendliche Fichtensaat in den ersten vier Jahren ihres Daseins 43 kg Stickstoff, also nicht viel weniger als die landwirtschaftlichen Kulturgewächse benötigt, so darf aus der allgemeinen Stickstoffarmut des Waldbodens

ohne weiteres geschlossen werden, daß auf ärmeren Standorten das Gedeihen der Forstkulturen durch ein bedeutendes Defizit an Stickstoff aufgehalten wird, um so mehr, als nach Boussingault auch die jährliche Stickstoffzubuße durch atmosphärische Niederschläge kaum in Betracht kommen kann. Er fand bei Unterstellung einer jährlichen Niederschlagssumme von 720 mm, daß an Ammoniak gebunden 1,82 kg, an Salpeter gebunden 0,88 kg Stickstoff dem Boden zugeführt werde.

Jedenfalls fällt das Vergleichsergebnis zwischen Stickstoffvorrat und -bedarf, zwischen Ergänzung und Verbrauch sehr zu ungunsten der Waldböden aus und gibt dem Forstwirt nicht allein einen wirksamen Wink für die hervorragende Bedeutung des Humus als ausgiebiger Stickstoffquelle im Wirtschaftshaushalte, es mahnt ihn auch eindringlich, auf eine kostenlose Stickstoffbereicherung der Waldböden, namentlich für das anspruchsvolle Stadium der Jugendentwickelung bedacht zu sein, um durch zeitigen Eintritt des Bodenschutzes und der Humusbildung die Grundbedingungen für die zukünftige Ertragsleistung laufend zu schaffen. Durch der Zeit wie dem Raume nach umfangreiche Erfahrungen und durch induktive Versuchsforschung veranlaßt, hat Verf. „in den Weißkirchener Forstl. Blätter, II" die Aufmerksamkeit der Fachkreise gelenkt auf die vorzügliche Dienstleistung durch

die Besenpfrieme oder den Ginster.

Überall wo man Gelegenheit fand und findet, das Verhalten der Holzarten im Schutzstande der Besenpfrieme zu beobachten, lehrt der Augenschein, daß derselbe in vorwüchsig-dichtem Auftreten durch verdämmende, reibende und peitschende Wirkung recht aufdringlich werden kann und dann zu ungewöhnlichen Pflegemaßregeln verpflichtet, — im allgemeinen aber einen überaus günstigen Einfluß auf Wachstum und gesunde Entwickelung der jungen Bestandesanlagen nimmt. Die Wirtschaftspraxis hat diese guten Eigenschaften der Besenpfrieme auch längst erkannt und gewürdigt, und wenn sie nicht recht zur Wirkung gekommen ist, so liegt die Ursache wohl zumeist in der Tatsache, daß die Lehrbücher, immer nur ihre verdämmende Wirkung im Auge haltend, die Besenpfrieme als eines der lästigsten Forstunkräuter verdammt haben. Schon vor einigen Jahrzehnten wurden in unserer Fachliteratur günstige Urteile über die Pfrieme laut, welche dem verhaßten Unkraut auch gute Seiten abzugewinnen wußten. Sie wurden mit unverkennbarer Schüchternheit vertreten und ungehört beiseite geschoben.

Forstmeister Ihrig in Büdingen sagt in seiner Arbeit: „Vorkommen und Verhalten von Spartium scoparium L. im östlichen Odenwalde" (Allg. F. u. J.-Z. 1861. S. 5) unter anderem, daß die Pfrieme namentlich als Streumittel sehr geschätzt ist, weil sie „den meisten Dungstoff enthält"; er sagt ferner, daß sie dem Forstwirte

nicht mehr ein schlimmer, sondern ein willkommener Gast in den Kulturen sei, weil ihre Gewinnung einen Ertrag liefere und weil sie sogar durch Beschattung nützlich werde, insofern die Holzpflanzen nicht mehr zu klein sind und die Pfrieme nicht zu dicht steht. Ihrig spricht sogar von den bodenverbessernden Eigenschaften der Pfrieme, die ihm offenbar auch in der gedeihlichen Entwickelung der mit ihr gemischten jungen Bestandesanlagen vor Augen getreten waren. — Forstmeister Runnebaum rühmt in einem interessanten Aufsatze „Besenpfrieme und Waldfeldbau" (Zeitschrift für F. und Jagdwesen 1890. S. 641) unter vergleichsweiser Ausführung, daß die Pfrieme 64,5 g Kali und 15,0 g Phosphorsäure, Weizenstroh 73,3 g Kali und 28,8 g Phosphorsäure p. 1 kg Asche enthalte, den Düngerwert der Pfrieme und wundert sich mit Recht, daß sie als Streumaterial so wenig begehrt werde. Auf der anderen Seite aber weiß er hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung der Pfrieme im Revierhaushalte nur Ungünstiges und Nachteiliges zu berichten und macht die Vernichtung und Ausrottung derselben zum Gegenstande einer Spezialstudie.

Jedenfalls darf man sich wundern, die Pfrieme heute noch so verfehmt zu sehen, daß man selbst ihr vereinzeltes Vorkommen im Revier unter Hinweis auf ihre Zählebigkeit und Aufdringlichkeit vielfach als Kriterium einer sorglosen Forstwirtschaft glaubt hinstellen zu dürfen und, immer nur ihre greifbar nachteiligen Wirkungen würdigend, die eigentliche Besenpfriemenwucherung auch der bodenaussaugenden Wirkungen anklagt.

Versuch: Angeregt durch die überall für die Besenpfrieme sprechenden Wahrnehmungen, legte Verfasser im Jahre 1894 einen komparativen Versuch an, um durch induktive Forschung die günstige Einflußnahme auf die Jugendentwickelung des Bestandes nach Grad und Art festzulegen und zu messen. Es wurde zu diesem Versuch absichtlich ein dürftiger Fichtenstandort gewählt, weil der Eindruck gewonnen war, daß die günstigen Gesamtwirkungen in geringen Standorten und an der Fichte am auffälligsten zutage treten: Grusig-quarzreicher Verwitterungsboden des Granites; Terrain fast eben oder sehr gering nach Osten geneigt; Kahlschlag nach Kiefer und zweijähriger Waldfeldbau: Korn, Kartoffel. Die Versuchsanlage selbst sehr einfach: In einem Ginstervollsaatstreifen wurden am 16. April kräftige, vierjährige Fichten-Schulpflanzen in vierfüßigem Quadratverbande ausgesetzt. Die in der Umgebung unter zeitlich und sachlich absolut gleichen Bedingungen, aber ohne Besenpfriemebeisaat ausgeführten Pflanzungen zu beiden Seiten des Besenpfriemestreifens boten das Vergleichsobjekt. Die Besenpfrieme lief gut auf, die Pflanzkultur erlitt keine Verluste. Mit den Jahren erfuhr jedoch die gleichmäßige, dichte Bestaudung der Besenpfrieme eine ziemlich beträchtliche Einbuße (durch Fröste), so daß sie zunehmend schütter und lückig wurde. Der Ginster gedieh in den ersten Jahren

recht langsam, die Fichtenkulturen mit und ohne Besenpfrieme zeigten zunächst kein abweichendes Verhalten. Erst vom vierten Jahre an zeichnete sich die Fichte im Schutzstande der Besenpfrieme durch Üppigkeit der Benadelung und kräftige Triebtätigkeit aus, eine Erscheinung, die von Jahr zu Jahr mehr hervortrat und nach der Aufnahme der Versuchsflächen im Jahre 1902 in den gemessenen Wuchsleistungen der Fichte zu präzisem Ausdruck kam, insofern die Versuchsfläche I in Schutzstellung der Besenpfrieme eine Durchschnittshöhe von 1,56 m, Versuchsfläche II, ohne Beisaat der Pfrieme, eine Durchschnittshöhe von 1,02 m der Fichtenkultur aufwies. Die Höhe der vierjährigen Versuchspflanze war im Jahre der Anlage im Mittel auf 29 cm festgestellt worden. Wenn man diese einheitliche Anfangsgröße, mit welcher die Pflanzen in den Versuch eingeführt wurden, von der heutigen Durchschnittshöhe absetzt, so ergibt sich in den Versuchsfeldern die Jahresdurchschnittsleistung

I. bei der Fichte mit Besenpfrieme von 14 cm
II. „ „ „ ohne „ „ 8 cm.

Noch weit auffälliger aber als in den meßbaren Wuchsleistungen trat der günstige Einfluß des Schutzstandes in Länge und Färbung der Blattorgane, überhaupt in der äußeren Gesamterscheinung der Fichte vor Augen: In der Besenpfrieme eine durchweg lange, kräftig entwickelte, sattgrüne Nadelbildung, den Habitus eines hoffnungsfrohen Gesamtgedeihens kennzeichnend; in der Vergleichsfläche eine kümmerlich-kurze, struppige Benadelung von krankhaft-lichtgrüner Färbung, das Prototyp einer ärmlichen Jugendentwickelung. —

Der vorstehend mitgeteilte Versuch bestätigt also ziffermäßig die Beobachtungen des praktischen Wirtschaftsbetriebes, daß die Besenpfrieme einen hervorragend günstigen Einfluß auf die Jugendentwickelung der Fichte nimmt, daß sie dem Kulturbetriebe ein vorzügliches Mittel an die Hand gibt, der Fichte, namentlich auf ärmeren Standorten, über die Jugendgefahren hinwegzuhelfen und ihre jungen Anlagen in frohem Gedeihen einem zeitigen Bestandesschlusse entgegen zu führen, mit dessen Eintritt die Zukunft des Bestandes auch auf minderem Standorte in erfreulicher Weise gesichert erscheint.

Die waldbaulich-wirtschaftliche Bedeutung dieser Tatsache, die sich ebenso auf andere Holzarten übertragen läßt, liegt dem fachmännisch gereiften Urteil klar und vollkommen durchsichtig vor Augen und ähnlich wie die Hellriegelschen Entdeckungen vom Jahre 1886 auf landwirt-

schaftlichem Gebiete, wird auch die Verwendung schmetterlingsblütiger Holzgewächse im Forstkulturbetriebe mancherlei Veränderungen bringen und sich namentlich der mißachteten Besenpfrieme gegenüber eine duldende Haltung auferlegen. Sie wird dem oft recht aufdringlichen Gesellen Spartium scoparium vom engeren Standpunkte der Bestandespflege nach wie vor ihre Aufmerksamkeit zuwenden; sie wird ihn köpfen und aushauen, wo er verdämmende Wirkung ausübt; sie wird aber nicht prinzipiell vertilgend gegen ihn zu Felde ziehen, ihn vielmehr als einen treuen Gehilfen im Pflanzkulturbetriebe, namentlich für recht schwierige Aufforstungen, zu unschätzbaren Diensten heranziehen.

Wenn die physiologische Forschung lehrt, daß jeder pflanzliche Organismus neben den elementaren Grundstoffen unter anderen auch Stickstoff als konstituierenden Bestandteil zu seinem Aufbau benötigt, daß Stickstoff auch in allen Holzarten in immerhin beachtenswerten Mengen nachzuweisen ist und — wie Versuche und Erfahrung lehren — ein kräftiges Gedeihen auf stickstoffarmen Böden ausgeschlossen ist, so tritt die Sorge um eine aufwandlose Stickstoffbereicherung, namentlich der geringsten Bodengüteklassen um so drängender an uns heran, als die Stickstoffarmut der Waldböden im allgemeinen anerkannt ist. Nach vielen aus Fachkreisen verlautbarten Äußerungen bestätigt die Erfahrung überall die Besenpfrieme in dieser bodenverbessernden Eigenschaft, deren wissenschaftliche Begründung sich aus der Analogie der landwirtschaftlichen Leguminosen ergibt (vergl. Verf. Arbeit: „Die Besenpfrieme die Amme (?) der Fichte". Weißk. Forstl. Blätter II. 1903).

Die früher schon erwähnten Hellriegelschen Entdeckungen lassen sich in folgenden Satz kurz zusammenfassen: Den Leguminosen steht neben dem Bodenstickstoff, der in den mannigfachsten Verbindungen auch den anderen Pflanzenfamilien zugänglich ist, eine zweite reichhaltige Quelle im freien elementaren Stickstoff der Atmosphäre zur Verfügung, und wenn sie auch nicht die Fähigkeit besitzen, den freien Stickstoff aus der Luft zu assimilieren, so vermögen sie denselben doch unter lebenstätiger Mitwirkung gewisser Mikroorganismen (Bakterien) im Boden, für deren Vorhandensein die Bildung der sogen. Wurzelknöllchen das äußere Merkmal zu sein scheint, im Wege der Symbiose aufzunehmen. Den auf diese Weise erworbenen Stickstoffreichtum geben die Leguminosen in ihren Abfällen oder im Wege der Gründüngung an den Boden ab, der ihn durch aufschließende Verwesungsprozesse in jene Formen umsetzt, in welchen er von jeder anderen Pflanzengattung aufgenommen wird: sowohl Ammoniak wie Nitrate sind besonders stickstoffreiche Nahrungsmittel und

es wird speziell die Salpetersäure in Verbindung mit vielen, der Pflanze notwendigen anorganischen Basen (Kalk, Kali, Magnesia usw.) aufgenommen. Ist es nun statthaft — und im Prinzip dürfte kein Hindernis vorliegen — diese Theorie auf die holzigen oder forstlich interessierenden Schmetterlingsblütler, insbesondere auf Spartium scoparium zu übertragen, so ist im Hinblick auf den Stickstoffbedarf der Holzarten einerseits und auf das Stickstoffdefizit der ärmeren Standortsklassen andererseits in der Besenpfrieme ein wirksames Mittel speziell zur Aufforstung dürftiger Standorte geboten, gegen dessen glänzende Folgewirkungen die nichtssagenden Anbaukosten und späteren Überwachungskosten der Besenpfrieme vollkommen verschwinden[1]).

Die nähere Untersuchung einer aus dem früher behandelten Versuchsfelde ausgegrabenen Pfriemewurzel zeigte nun in der Tat einen mehr oder minder dichten Besatz jener Knöllchenbildung, die in den verschiedensten Formen an den landwirtschaftlichen Leguminosen konstatiert werden und welche mit der Assimilation des freien Stickstoffes in ursächlichem Zusammenhange stehen. Dieselben präsentieren sich dem bloßen Auge als ovale, häutige Säckchen bis zu 4 mm Länge und 2 mm Stärke auffällig prall gestrafft und in lebensfrischem Zustande, vielleicht sogar nur an den noch lebenstätigen Wurzeln, von weißlich grauer Farbe. An die Luft gebracht oder von der Wurzel abgetrennt, erschlafft die Knöllchenhülle sehr bald und die lichte Färbung geht in ein intensives Braun über. Die Knöllchenbildung nimmt an den tiefer streichenden Wurzeln schnell ab; sie ist besonders reich in der oberen Nährschicht und scheinbar an das Vorhandensein der Wurzelhaare gebunden — in diesen wieder reichlicher an den jüngeren Teilen als an den älteren stärkeren Partien der Wurzel. Die Knöllchen sind zumeist seitenständig, selten endständig, scheinen aber im letzteren Falle die Längenwachstumstätigkeit der Wurzelhaube zum mindesten für die Dauer ihres Bestehens abzuschließen. Die Figur 62 bringt die photographisch aufgenommene Wurzel der Besenpfrieme mit reichlicher Knöllchenbildung (verschiedene Größe), deren übrigens, ungeachtet der größten Behutsamkeit ein großer Teil im Erdreich zurückblieb oder beim Waschen abgetrennt wurde. Die von Prof. Merker durchgeführte mikroskopische Untersuchung des Wurzelknöllcheninhalts ergab dichte Massen des in den Wurzelknöllchen der Leguminosen lebenden Bacillus radicicola Beyerinck, des eigentlichen Vermittlers der stickstofferwerbenden Tätigkeit. Auch die sogenannten Bakteroiden,

---

[1]) Im Jahre 1904 wurde übrigens eine die Besenpfrieme belastende Beobachtung auf den vorher erwähnten Versuchsflächen gemacht, die hier verzeichnet werden muß. Bei der anhaltenden Sommerdürre 1904 erlitt die Fichte in der Besenpfrieme stärkere Verluste als auf der besenpfriemefreien Fläche. Die Erklärung dieser Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, daß der von der Fichtenwurzel beherrschte Oberboden durch die Dürre ausgesogen zur Abdorrung der Fichte führte. Offenbar hatte die Pfrieme die Feuchtigkeit der Untergrundschichten mit ihren mächtig tief greifenden Wurzeln für sich derart in Anspruch genommen, daß die Wasserzufuhr aus dieser aufhörte. Verf. machte dieselbe Beobachtung in Kiefernschonungen, die mit unterständigen Fichten durchmischt waren.

nach **Schmidt** und **Weis** verzweigte oder degenerierte Involutionsform der Stäbchenform, welche abgestorben und vollständig aufgelöst von ihrem Wirt absorbiert werden (Eiweißnahrung), waren in zahlreichen Klümpchen nachweisbar.



Fig. 62.

Besonderes Interesse mußte die von Professor **Schweder** vorgenommene Analyse einiger dem Versuchsfelde entnommenen Bodenproben bieten. Dieselbe ergab in 100 Gewichtsteilen

	in Versuch I mit Besenpfrieme:		in Versuch II ohne Besenpfrieme:
	im Boden	i. d. Bodendecke	im Boden
an hygroskopischem Wasser	2,30	5,59	2,23
Stickstoff in lufttrockner Substanz	0,30	0,99	0,22
Stickstoff in der Trockensubstanz	0,31	1,06	0,23

Diese Zahlen sprechen entschieden zugunsten einer Bereicherung des Bodens an Stickstoffverbindungen durch die Besenpfrieme und werden durch die Ergebnisse späterer Untersuchungen, durch welche Professor Schweder die Stickstoffverteilung in verschiedenen Bodentiefzonen nachwies, recht interessant belegt. (Die Einzelheiten dieser noch nicht veröffentlichten Daten werden s. z. an anderer Stelle gebracht werden.)

		Probe I	Probe II	Probe III	Probe IV
		in 100 Teilen Bodentrockensubstanz sind enthalten Stickstoffteile:			
in der auflagernden oder haftenden vegetabil. Rauhdecke	mit Pfrieme	**0,88**	**0,45**	**0,80**	**0,44**
	ohne „	0,20	0,19	0,34	0,42
in der humosen Nährschichte (bis 10 cm Tiefe)	mit „	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**
	ohne „	0,05	0,07	0,06	0,04
in der Untergrundsschichte (15—34 cm Tiefe)	mit „	**0,02**	**0,08**	**0,006**	**0,01**
	ohne „	0,00	0,005	0,01	0,008

Die überaus wichtige Wirkung der Besenpfrieme in der Richtung einer Steigerung der chemischen Eigenschaften des Bodens, speziell der Stickstoffbereicherung, steht sonach wohl außer Frage, doch mag es weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ein abschließendes Urteil über alle Einzelheiten dieser Frage zu formulieren. Hier erübrigt noch, auch der unter der Besenpfrieme sich vollziehenden außerordentlich günstigen Veränderung der äußeren und physikalischen Bodenbeschaffenheit gebührende Erwähnung zu tun, da derselben zweifellos auch ein hervorragender Anteil an der günstigen Einflußnahme auf das erste Jugendgedeihen der Bestandesanlagen beigemessen werden muß. Ganz abgesehen davon, daß in dieser Beziehung schon dem starken Korrosionsvermögen (Ausscheidung von Kohlensäure und organischen Säuren durch die Saugwürzelchen) der bis in die Tiefe von 1 m eindringenden Pfriemewurzel eine gewisse Begünstigung der Nährkrumebildung zuerkannt werden darf, spricht auch die oberflächlichste Untersuchung des Bodens sehr zugunsten der Besenpfrieme und gibt für die wohltätige Einwirkung auf die physikalischen Eigenschaften greifbare Anhaltspunkte:

1. Die Besenpfrieme liefert einen reichlichen Abfall an zarten Blättchen, Schoten, Hülsen und jungen Trieben, welche letztere, durch Winterfröste massig abgetötet oder in natürlichem Reinigungsprozesse abgestoßen, in starker Schichtung auflagern und schneller Zersetzung entgegen gehen.

2. Infolgedessen bildet sich in wenigen Jahren eine reiche Humusdecke, welche neben ihren wichtigen chemischen Funktionen auch eine feuchtigkeitssammelnde und feuchtigkeitskonservierende Wirkung ausübt. Ebenso wirkt der lebende Strauch selbst in dieser Richtung bodenpflegend, indem er bei dichterer Wucherung die nachteiligen Einflüsse von Wind, Sonne usw. vom Boden abhält.

3. Die mineralische Bodennährschicht ist unter der Besenpfrieme oft von einer bis zu 10 cm mächtigen myzelartigen Wucherung, einem Fadenpilz, überlagert, der die oben erwähnte Rauhdecke mehr oder weniger durchschlingt und mit dieser offenbar auch auf die Lockerung, Kühlung, Durchlüftung und Feuchtigkeit der Nährschicht einen außerordentlich günstigen Einfluß ausüben muß. Dieses Pilzmyzel durchwuchert den Boden vielfach auch in der Tiefe und scheint an den Wurzelsträngen der Besenpfrieme herabzusteigen.

Der vorgreifende oder gleichzeitige Anbau der Besenpfrieme durch Saat zwischen die Pflanzkulturreihen muß sonach als ein sehr schätzbares Mittel zur erfolgreichen Aufforstung schwieriger Standorte hingestellt werden. Ihr Anbau ist übrigens nicht allzuleicht. In einem Falle wuchert sie mit unglaublicher Zudringlichkeit, im anderen versagt sie auf demselben Standorte vollständig, geht nicht einmal auf und benimmt sich als sehr eigenwilliger Geselle.

Wo sie den Forstkulturgewächsen durch Überwucherung Schaden zu bringen droht, ist sie unbedingt und rücksichtslos zurückzuschneiden, beziehungsweise zu entfernen.

10. Kapitel. Die Urbarmachung von der unmittelbaren Aufforstung nicht zugänglichen Waldböden.

A. Die Entwässerung.

Entwässerung im forstlich-waldbaulichen Sinne ist die örtliche Ableitung überschüssiger Wasserspeicherungen aus einem sonst kulturfähigen Gelände bis zu jenem Maße, daß der Holzwuchs die Vorbedingungen zu gedeihlicher, den sonstigen Standortsverhältnissen entsprechender Entfaltung finde. In großem Maßstabe und in der Absicht eingelegt, den Wassersegen auf kürzestem Wege aus dem Walde in die natürlichen Wasserläufe abzuleiten, tritt sie sehr leicht in grellen Widerspruch mit der Wasserhaushaltung des Bodens und der Natur überhaupt und wird deshalb in ihren großen Ausführungsarbeiten und soweit sie sich auf Urbarmachung der natürlichen Wasserreservoirs größerer Waldgebirge (Moore, Filze) ausdehnt, mit vollem Rechte als eine mit den Rücksichten der Bodenkultur im allgemeinen meist nicht im Einklange stehende Maßregel bekämpft, beziehungsweise nur da angewendet, wo sie in der Form ört-

lich meist beschränkter Wasserableitungen in den engeren Dienst der Bestandesgründung gestellt werden muß.

§ 107. Formen, Arten und Entstehung von Vernässungen.

Wir unterscheiden vorübergehende und dauernde, räumlich beschränkte (sog. Naßgallen) und ausgebreitete Vernässungen. Die vorübergehenden und die räumlich beschränkten bieten wohl seltener Anlaß zu forstlich meliorierenden Eingriffen, insofern sie den Holzwuchs nicht ernstlich zurückhalten. Auch die periodisch wiederkehrenden Überschwemmungen gehören hierher. Sie sind meist dem Bereich der forstlichen Tätigkeit entrückt, nur durch aufwandvolle Meliorationsbauten und Regulierungsarbeiten zu beheben und deshalb der Obhut des Staates als dem berufensten Hüter der allgemeinen Landeswohlfahrt vorbehalten.

Dauernde und ausgebreitete Vernässungen entstehen da, wo Wasserzufuhr und -abfluß zu ungunsten des letzteren in Mißverhältnis treten. Dieses Mißverhältnis kann veranlaßt werden:

1. durch undurchlässige Bodenschichten,
2. durch unzureichendes Gefälle,
3. durch gehemmte Verdunstung.

1. Wo die durch lockeres Bodengefüge absickernden Tagewässer auf eine lehmige-lettige Unterlage stoßen, da werden sie durch diese undurchlässige Schichte aufgehalten. Bei ebenem Verstreichen derselben sammeln sie sich, und durchtränken mit je nach der Zufuhrmenge sich steigernder Wirkung die obere Lockerschicht vollständig. Im Terrain oder auf der mit Gefälle verstreichenden Lettenschicht überhaupt sickern die Tagewässer langsam abwärts, um an einer anderen, oft viel tiefer und weitab gelegenen Stelle Vernässungserscheinungen hervorzurufen oder auch in der Tiefschicht sich zu verlieren, wenn die undurchlässige, wasserleitende Schicht unterbrochen wird oder von der Fallrichtung abweicht. Ein eingehendes Studium der Bodenschichtung, Begrenzung und Verstreichung solcher undurchlässiger Zwischenlagerungen, auch die Ermittelung ihrer Mächtigkeit sind deshalb bei Behebung von Vernässungen oft von großer Wichtigkeit.

2. Der Mangel an Gefälle ist wohl die allergewöhnlichste Ursache der Wasseransammlung und wo Gefällsmangel und Undurchlässigkeit des Bodens zusammenfallen, arten die Vernässungen nicht selten zu großen ausgedehnten Sumpf- Moor- oder Filzbildungen aus, welche als wichtige Regulatoren des Wasserkreislaufes, als Regenspender und Quellenernährer nach den Erfahrungen der Neuzeit ein „noli me tangere“ für

alle Zeiten bilden und unangetastet der Gesamtwohlfahrt erhalten werden müssen. Sie werden deshalb heute nicht mehr in den Bereich forstlicher Bodenmeliorationen einbezogen. Trockengelegt dienen sie ohnehin der Holzzucht nur in sehr geringem Maße.

Wo bei geringerer Flächenausdehnung die Entwässerung in Angriff genommen wird, stehen die einschlägigen Arbeiten rücksichtlich der Entstehungsursachen meist vor geklärter Situation, während im Terrain die Ausgangspunkte einer Vernässung oft schwer gefunden werden. In der Regel wird die Wirkung des Gefällsmangels durch wasserhaltende Bodenüberzüge (Wassermoose usw.) sehr gesteigert.

3. Rücksichtlich der gehemmten Verdunstung ist in erster Reihe die bekannte Erscheinung hervorzuheben, daß dem Abtriebe von ertragsreichen Altholzbeständen, deren Gedeihen und Endbeschaffenheit nichts zu wünschen übrig ließen, sehr häufig die Bildung von Vernässungen auf dem Fuße folgt, von denen im Altholzbestände keine Spur zu bemerken war. Hier handelt es sich offenbar um die mit dem Abtriebe aufgehobene laufende Verdunstung durch die Wechselwirkungen zwischen Wurzel- und Blattvermögen des Altholzbestandes, welche bisher hervorragend wasserableitend gewirkt haben. Nunmehr speichert sich das Wasser und führt nach Hinzutreten der Bildungsursachen 1. und 2. mehr oder minder ausgedehnte Vernässungen herbei. Dieselben gehören eigentlich auch nur den vorübergehenden Vernässungen an, sind aber jedenfalls häufig von einer Intensität und Dauer, daß Bestandesgründung und -erziehung empfindliche Störungen erfahren, die zum mindesten so lange anhalten, bis der Bestand selbst den Wasserableitungsapparat aus eigener Kraft durch Verdunstung wieder in Tätigkeit setzt. Darüber gehen immer Dezennien umfassende Zeitläufe hin, Zeitläufe, die vollkommen genügen, die ertragsreichsten Böden dauernd in unproduktive Verfassung zu bringen, wenn nicht rechtzeitig die meliorierende Hand eingreift, um durch vorübergehende Entwässerungsanlagen die Vorbedingungen für eine gedeihliche Entwickelung des Jungbestandes zu schaffen.

§ 108. Die Bedeutung überschüssigen Wassers für das Gedeihen der Holzgewächse.

Wasser ist eine der wichtigsten Quellen der Elemente, aus denen der Pflanzenkörper hauptsächlich sich aufbaut, es ist die unerläßliche Voraussetzung der Vegetation überhaupt. Die Feuchtigkeit ist daher die wichtigste, die aufschließende physikalische Eigenschaft des Bodens. Der frische Waldboden sagt allen Holzarten am meisten zu; der feuchte nur wenigen und

in minderem Grade, der nasse keiner, selbst Erle und Weide machen bei stagnierender Nässe kaum eine Ausnahme. Das Grundwasser steht selbstverständlich zum Wassergehalte der Nährschicht in innigen Beziehungen. Die wirtschaftlich wichtigsten Holzarten, deren Wurzeln dauernd im Bereich des Grundwasserspiegels stocken, zeigen ein mehr oder minder herabgesetztes Gedeihen. Der Grundwasserstand unterliegt jährlich größeren Schwankungen, ist aber auch innerhalb eines und desselben Jahres mancherlei auffälligen Veränderungen ausgesetzt, die nicht vom Witterungsverlauf allein abhängen. Im Frühjahr erreichen die Grundwässer im allgemeinen ihren höchsten Stand (Winterfeuchtigkeit). Sie treten im Laufe der Vegetationsperiode zurück und pflegen im Herbste den Minimalstand zu erreichen. Die nährende Flachschicht des Bodens hat nebenbei auch tägliche Schwankungen zu verzeichnen, die mit den Erwärmungs- und Verdunstungsverhältnissen der verschiedenen Bodentiefzonen zusammenhängen und ebenfalls für die Pflanze von großer Bedeutung sind, namentlich in jenen Zeiten, wo der Grundwasserspiegel unter den Wurzelbereich zurücktritt, Niederschläge länger ausbleiben und die warme Untergrundschicht ihre aufsteigenden Wasserdämpfe an die nächtlich stärker abgekühlten Bodennährschichten abgibt — Taubildung aus dem Untergrund.

Welcher Grad von Feuchtigkeit zuträgliche, welcher nachteilige Wirkungen hervorruft, das Optimum des Feuchtigkeitsgrades, läßt sich nicht einheitlich bestimmen, es ist nach Art der Pflanze und bei gleichen Arten je nach der durch äußere Umstände beeinflußten Verdunstungsenergie individuell und zeitlich sehr verschieden. Jedenfalls aber ist ein mit Wasser dauernd gesättigter Boden, ein Boden, dessen Poren und kapillarwirkenden Hohlräume mit Wasser gefüllt, dessen Feinteile vielleicht obenein mit Imbibitionswasser durchtränkt sind, mit einem Worte ein nasser Boden, in welchem sich das eingeschlagene Loch mit Wasser füllt oder der ausgestochen von Wasser trieft oder das Wasser bei Pressung mit der Hand in tropfbar flüssiger Form abgibt, — dem Holzwuchs unter allen Umständen nachteilig und wenn auch manche Holzarten im nassen, ihnen sonst aber zusagenden Standorte noch gutes Fortkommen finden, so ist damit nicht gesagt, daß eben diese Holzart bei dauernd reicher Bodenfrische nicht noch besser gedeihen würde.

Die nachteilige Wirkung überschüssigen Wassers im Boden, ihrem Grade nach je nach Maßgabe des Wasserbedarfes bei den Holzarten sehr verschieden, wird in erster Reihe bedingt durch die vom Wasser aufgehobene oder wenigstens sehr gehemmte Bodendurchlüftung und herabgeminderte Sauerstoffzufuhr. Infolgedessen wird die „At-

mung" der Wurzel unmöglich, ihr Ausbau, speziell die andauernde Wurzelstreckung, die Bildung des Feingewürzels, der eigentlichen Aufnahmsorgane, der Wurzelhaare usw. hintangehalten, die Zersetzungstätigkeit des Bodens herabgestimmt, die Bodenchemie und -physik in jeder anderen Richtung in eine dem Pflanzenwuchs entschieden abträgliche Verfassung gebracht. Es sei da erinnert an die Säurebildung, sei erinnert an die beeinträchtigte Bodenwärme und Erwärmungsfähigkeit, welche namentlich am Eingange in die Vegetationsperiode, also gerade in der Zeit so nachteilig wirkt, welche für die Arbeiten der Bestandesgründung, mehr oder weniger auch für deren Erfolg maßgebend ist.

Die forstliche Praxis spricht deshalb nassen Böden, ganz abgesehen von anderen meteorisch ungünstigen Begleiterscheinungen (Frösten usw.), die primäre Kulturfähigkeit ab, schreitet aber zu besonderen Maßregeln, wo sie dieselbe ohne einen den Forderungen der Ertragswirtschaft widersprechenden Aufwand erreichen kann.

§ 109. Die praktischen Arbeitsdurchführungen der Entwässerung.

Die Entwässerung kann ihre Aufgaben nur durch eine entsprechende Vertiefung des Grundwasserspiegels lösen. Dieselbe wird erreicht durch Ableitung des überschüssigen Wassers in den tieferen, oft durch eine undurchlässige Schicht abgeschlossenen Untergrund oder durch Ableitung in mit entsprechendem Gefälle angelegten Gräben.

Die erstgenannte Form, wohl nur anwendungsfähig in ebenem oder sehr gering geneigtem Gelände, zielt darauf ab, die undurchlassende Schicht an einer oder mehreren Stellen in zusammenhängenden Längseinschlägen oder auch nur löcherartig zu durchbrechen und dem auf der Lettenschicht absickernden oder stagnierenden Wasser Gelegenheit zu bieten, sich im Untergrunde zu verbreiten. In gleichmäßig von allen Seiten zusammenfließenden Gesenken, sogenannten Himmelsteichen, genügt in solchen Fällen zumeist die Durchbrechung der Dichtschicht im tiefsten Punkte (Durchschachtung), im Gehänge dagegen und namentlich bei schwachen Neigungen ist die systematische Durchbrechung in Form von grabenartig gestreckten schmalen Durchschlägen, deren Entfernung sich mit dem Gefälle steigern kann, notwendig.

Ungleich gebräuchlicher, wirksamer und sicherer ist die Wegführung des Wassers in zu diesem Behufe angelegten Gräben zum mindesten bis zu Stellen, wo die Vorbedingungen zu gefährdenden Vernässungen in besorgniserregendem Maße nicht mehr vorliegen und die Arbeiten der Bestandesgründung sowie die Bestandesentwicklung bei erhöhten Gefälls-

verhältnissen nicht mehr beeinträchtigt erscheinen. In der Landwirtschaft verfolgen wir die Entwässerungsanlage bis in die älteste Zeit zurück. Sie arbeitet in Würdigung des hohen Ertragswertes ihrer Gründe ohne jede Einbuße von Anbaufläche meist mit einem gedeckten Ableitungsapparat, mit Drainage oder eingedeckten Gräben. Für die Waldwirtschaft ist die Herstellung derartiger Enwässerungsanlagen viel zu aufwandvoll und um so weniger gerechtfertigt, als bei der ohnehin weitständigen Erziehung der Holzbestände ein schmalstreifenförmiger Verlust von Anbaufläche gar nicht ins Gewicht fallen kann. Die gedeckten Gräben werden daher wegen ihrer Kostspieligkeit und wegen ihrer im Waldgelände so häufigen Verstopfungen nur in sehr seltenen Ausnahmsfällen eine gewisse Berechtigung haben, wo die offenen Gräben etwa durch den Verkehr von Weidevieh fortwährenden Böschungsbeschädigungen ausgesetzt wären, oder besondere Rücksichten irgend welcher Art die Anlage offener Gräben verbieten. — Die geschlossene Grabenanlage unterscheidet den Faschinen- und den Steindrain. Beide werfen zunächst offene Graben auf. Der erstere legt auf gespreizt eingeschlagene Pfähle dichte Faschinenbündel, die mit Rasenplaggen gedeckt werden; der letztere baut in der Grabensohle einen förmlichen Kanal aus roh zusammengesetzten Steinplatten, welche in ihrem Lichtraum das Wasser abführen. Die auf diese Weise in der Tiefe hergerichteten Gräben werden dann mit dem ausgehobenen Erdreich wieder zugeworfen. Zu den gedeckten, wenn auch nur für sehr kleine Naßgallen anwendbaren Entwässerungsanlagen gehört auch die sogenannte „Sickerdohle“. Sie wird hergestellt durch Einfüllung von grobem Schotterstein in die Grabensohle oder in den ausgehobenen Untergrund. Die Rückfüllung des ausgehobenen Materiales erfolgt nach Eindeckung des Schotterbettes mit Rasenplaggen, Reisig usw.

Größeren Entwässerungsanlagen, der Entwässerung des freien Waldlandes überhaupt, dient entschieden der offene Graben weit zweckmäßiger. Er ist deshalb auch bei der waldbaulichen Bodenmeliorationspraxis allgemein in Aufnahme. Wo es sich um einfache Ableitung örtlicher Wasseransammlung handelt, welche die Ausführungsarbeiten und die Erfolge der Bestandesgründung beeinträchtigen, da genügen in der Regel langgestreckte Einzelgräben, die das Wasser bis zu einem stärkeren Gefälle, überhaupt zu einer Stelle leiten, wo die Gefahr einer nachteiligen Vernässung nach Maßgabe der Boden-, Terrain- und Bestandesverhältnisse nicht vorliegt. Sie werden in den meisten Fällen aus dem Stegreif oder nach dem Augenmaß angelegt und sollen nur in Notfällen das Wasser an die natürlichen Gerinne abliefern. Vernässungen von größerem Flächenzusammen-

hange, welche die Güte des zweifellos produktiven Waldbodens augenscheinlich sehr herabmindern und nicht etwa in die Kategorie der natürlichen Wasserreservoirs, der Moore und Sümpfe gehören, erheischen vorbereitende Arbeiten durch Vermessung und Nivellement, überhaupt die Ausarbeitung eines um so detaillierter gehaltenen Planes, je weniger die Gefällsverhältnisse ausgeprägt sind. Die auf dem Situationsplan festgelegte Anlage wird durch Absteckung in das Freiland übertragen. Sie bedient sich in der Regel eines ganzen Systems von Gräben verschiedener Ordnungen: III. Ordnung, d. s. Saug- und Fanggräben, welche immer am Ursprung der Vernässung angelegt, das Wasser sammeln und so dicht angeordnet sein müssen, daß das von ihnen durchnetzte Gelände wirksam bis zur Kulturfähigkeit entwässert wird; Gräben II. Ordnung, d. s. Verbindungsgräben, welche das Sammelwasser der Sauggräben aufnehmen und an die Gräben I. Ordnung d. s. die Haupt- oder Ableitungsgräben abgeben. Letztere münden mit Rücksicht auf die bedeutenden Wassermengen, welche sie wenigstens zeitweilig fördern, in die natürlichen Rinnsale ein. Je nach dem Umfang einer solchen Anlage, je nach den Rücksichten, welche Terrain und Bodenbeschaffenheit auferlegen, wird das Grabensystem vollständig oder auch in vereinfachten Formen ausgebaut, so zwar, daß die Praxis der Bestandesgründung wohl meist mit den Sammel- und Ableitungsgräben ihr Auskommen findet. —

Für Anlage und Erhaltung eines Entwässerungsapparates sind Gefälle und Böschung der Grabenwandungen von hervorragender Bedeutung.

Ein starkes Gefälle schädigt den Graben sehr leicht durch Unterwaschungen, reißende Wirkungen und Wegspülung, um so mehr, je größer die Kraft, welche die abströmenden Wassermassen zur Äußerung bringen. Da die Gewalt des abfließenden Wassers durch das Gefälle wesentlich gesteigert wird, so muß bei Bestimmung des Grabengefälles immer weise Vorsicht walten, damit es nicht über jenes Maß hinausgreife, welches zur flotten Abbeförderung der gesammelten Wassermassen unbedingt notwendig erscheint. — Dem Sauggraben wird immer nur ein minimales Gefälle gegeben, welches eben genügt, das angesammelte Wasser in den tiefsten Punkten an die Gräben höherer Ordnung abzugeben. Sie erfüllen mit dem geringsten Gefälle ihre Aufgaben am vollständigsten, denn der horizontal, also lotrecht zum Wasserabfluß gelegte Graben wird immer den größten Terrainabschnitt unterfangen und isolieren. Die Verbindungs- und Ableitungsgräben haben i. a. ein stärkeres

Gefälle, doch soll auch dieses im Interesse der Grabenkonservierung nicht über das notwendige Maß hinausgreifen, nur so bemessen sein, daß das Wasser flott gefördert wird und nicht in träg-stauendem Abfluß die Gräben bis zum Rande füllt, den Grundwasserspiegel bis in das Bodenniveau hebend. Örtliche Verhältnisse, Dichtheit und Zusammensetzung des Bodens usw. geben die Anhaltspunkte für die Gefällsbemessungen, für welche brauchbare theoretische Richtpunkte nicht geschaffen werden können.

Von noch größerer Bedeutung für die Erhaltung und ungestörte Wirksamkeit des Grabens ist die Böschung. Wir verstehen darunter das einseitige Zurücktreten der oberen Grabenweite von der senkrecht gedachten Wandung und benutzen als allgemeinen Ausdruck für den Böschungsgrad jenes Maß, um welches die obere Grabenweite einseitig von der senkrecht gedachten Grabenwand (Grabentiefe) zurücktritt. Ist dieses Maß gleich der Grabentiefe so spricht man von einem Graben mit ganzer oder einfacher, voller Böschung; tritt dagegen die obere Weite von der senkrechten um $^1/_4$, $^1/_2$ oder um $1\,^1/_2$, 2faches Maß der Tiefe zurück, so spricht man, dem Maße entsprechend, von einer viertel, halben, anderthalbfachen oder doppelten Böschung. Der Zweck der Böschung ist nicht allein, die Reibung des Wassers an den Grabenwandungen und seine zerstörenden Folgen abzumildern, sondern auch das Abwaschen durch Regen, das Abrollen, Abrutschen usw. tunlichst zu verhüten. Das Böschungsmaß hat sonach mit der Festigkeit des Erdreiches, mit dessen Empfindlichkeit gegen atmosphärische Einflüsse zu rechnen, dabei aber auch nicht ganz außer acht zu lassen, daß mit der Böschung der Verlust an produktiver Fläche eine rasche Steigerung erfährt.

Die Böschung kann = 0, also die Grabenwand senkrecht sein, wo der Graben, z. B. in gesetztem Torfgebilde verlaufend, fest steht und vom Wasser, Frost usw. keinen Beschädigungen ausgesetzt ist. Er wird aber auch mit doppelter Böschung angelegt, wenn lockerer Sand oder schwammigflüssiger Moorboden die Wandungen zusammenfließen macht. Das Normalmaß für Entwässerungsgräben schwankt zwischen halber und ganzer Böschung.

Die Dichtheit des Grabennetzes richtet sich nach der Wasserkapazität des Bodens. Sie soll so gewählt sein, daß der Zweck der Entwässerung, d. i. Trockenlegung des Waldbodens bis zum Grade seiner Kulturfähigkeit, vollständig erreicht werde. Um die Wirkung des Grabensystems zu prüfen, müssen in entsprechenden Entfernungen senkrechte Einschläge gemacht werden. Der Abstand jenes Einschlages, in welchem der Grundwasserspiegel bis zu dem festgesetzten Minimalmaß gesunken ist, von dem Grabenlauf ist gleich der halben Entfernung der Gräben unter sich, gibt also den Maßstab für die Dichte des Grabennetzes.

§ 110. Allgemeine Würdigung der Entwässerung.

Die ältere Zeit hat aus berechtigter Sorge vor der stets sich steigernden Holznot schon mit Rücksicht auf die mangelhaftere Ausbildung der Wirtschaftstechnik naturgemäß mehr die räumliche Ausbreitung als die Intensität des Wirtschaftsbetriebes ins Auge gefaßt. Sie richtete ihr Augenmerk in erster Reihe — etwa seit Beginn des vorigen Jahrhunderts — auf die Wiederbewaldung der unter dem Einfluß eines sorglosen Abnutzungsbetriebes entstandenen großen Waldöden. Zu einer Zeit aber, in der die höchste Ausnutzung des Bodens durch die land- und forstwirtschaftliche Gütererzeugung gewaltsam zu einer scharfen Trennung von Wald- und Ackerland hindrängte, wo das Streben nach Acker- und Weideland den Bestand des Waldes vielfach bedrohte, da wurde die Waldwirtschaft auf die Frage hingelenkt, auch die bisher unproduktiv liegenden oder wenigstens nicht in den Dienst der Holzproduktion gestellten Flächen der Sümpfe, Moore, Filze durch Entwässerung urbar zu machen. In den Jahren 1830—1860 wurde in Gebirgsforsten Sachsens, Böhmens, des Harzes u. a. O. auf diesem Gebiete viel geleistet. Die zunächst erzielten Erfolge sprachen auch vielfach zugunsten der Entwässerung. Sie verleiteten vielfach zu einer grundsätzlichen Entführung des Wassersegens aus dem Walde, deren verderbliche Folgen für die Holzzucht selbst und für die Bodenkultur im allgemeinen nur zu bald hervortraten. — Enttäuscht stellte man überall die Arbeiten ein, denn man machte die Erfahrung, daß wie dem Gebirgswalde selbst, so insbesondere seinen natürlichen Wasserreservoirs, den Mooren und Sümpfen eine regenerzeugende Wirkung beigemessen werden müsse, indem sie die relative Feuchtigkeit der Luft erhöhen, sie öfter und reichlicher dem Sättigungspunkte näher bringen, den Waldboden dauernd frisch, feucht erhalten, namentlich auch in der Richtung der Verteilung der Niederschläge als unschätzbare Regulatoren und nachhaltige Speiser unserer Quellen, Bäche und Flüsse angesehen werden müssen. Nirgend vermochte man die Entwässerung mit den Zielen und Aufgaben der pfleglichen Bodenwirtschaft in Einklang zu bringen. Der durch seine Energie und Arbeitserfolge rühmlichst bekannte sächsische Oberforstmeister v. Berlepsch, unter dem im sächsischen Erzgebirge in Entwässerungen Bedeutendes geleistet worden war, erhebt in der „Leipziger wissenschaftlichen Zeitschrift" warnend seine Stimme und ebenso wird aus den entwässerten Gebirgswaldungen des Harzes (Rettstadt), Böhmens (L. Reuß) berichtet, daß sich die Entwässerung nicht bewährt habe, daß die „zur Ader gelassenen" Filze und Moore der Holzzucht nicht dienstbar gemacht wurden, dafür aber die Wachstums- und Produk-

tionsverhältnisse der betroffenen Waldgebirge sehr herabgedrückt, die Aufforstungsschwierigkeiten gesteigert und der Witterungscharakter, namentlich hinsichtlich der Extreme — langanhaltende Dürre im Wechsel mit oft verderbenbringenden Niederschlagsmengen — in beängstigender Weise verändert wurden, Tatsachen, die L. Reuß zu dem Ausspruch veranlaßten: „Alle Welt ist heute darüber einig, daß die Entwaldung der Gebirge auf die Witterung einen störenden Einfluß übt, besonders auf Menge und Verteilung des Regens: Die Entwässerung unserer Gebirgswaldungen muß notwendig in derselben Richtung wirken, nur mehr direkt und unmittelbar. Durch die Entwässerung antizipiert man gewissermaßen die Folgen der Entwaldung, man führt auf dem geradesten Wege und in kürzester Frist die Kalamitäten herbei, die mit der Entwaldung nach und nach erst auf Umwegen heranziehen". —

In wirksamen Farben illustriert der genannte Autor in der Abhandlung: „Die Entwässerung der Gebirgswaldungen, Prag 1874", die Folgenachteile der in den mittelböhmischen Forsten (1850 bis 1860) durchgeführten Entwässerungen: „Früher und solange das aus der Atmosphäre niedergeschlagene Wasser noch nicht künstlich abgeleitet wurde, mußte ein großer Teil desselben sich über die Oberfläche verteilen und notwendig in den Boden eindringen. Der Boden nahm es auch willig auf, weil er sich bei höher liegendem Wasserspiegel lange frisch erhielt und selten jenen Trockengrad erreichte, der das Aufsaugen so sehr erschwert. — Hatte sich der Boden einmal mit Wasser gesättigt, so war der normale Stand der Quellen und Bäche auf Monate hinaus gesichert. Mit der Schneeschmelze und nach Regenwetter stieg das Wasser in den Bächen ganz allmählich und langsam, ohne eine exzessive Höhe zu erreichen; und es dauerte lange, bis wieder ein merkliches Sinken beobachtet wurde. — Das von den Quellen und Bächen nicht absorbierte Wasser brauchte Wochen und Monate, um an Ort und Stelle zu verdunsten. Die Verdunstung war eine reichliche, stetige und nachhaltige; sie erhielt den Boden frisch, die Luft feucht und wurde die unmittelbare Veranlassung zu wiederholten Niederschlägen. Der Regen erfolgte in nicht allzulangen Zwischenräumen, meist sanft und mäßig, selten heftig und gewaltsam. Dichte, wässerige Nebel waren zur Frühjahrs- und Herbstzeit eine gewöhnliche Erscheinung. Reichlicher Tau tränkte Flur und Wald. — Verdunstung und Niederschläge unterhielten sich gegenseitig und hatten im ganzen einen ziemlich regelmäßigen Kreislauf. — Die Feldarbeiten und Waldkulturen wurden durch regnerisches Wetter oder überschüssige Bodenfeuchtigkeit zuweilen etwas verzögert oder unterbrochen; es traten auch wohl Perioden ein, wo ein erquickender Regen etwas länger als erwünscht auf sich warten ließ; man konnte bald dieses bald jenes an der Witterung aussetzen, aber im allgemeinen war sie für die Vegetation keineswegs ungünstig. Wälder und Felder gediehen leidlich, wenn auch dann und wann ein Mißjahr dazwischen trat.

Jetzt aber, und seitdem der Wald mit Abzugsgräben durchzogen wurde, gestaltet sich die Sache anders. Das Wasser, welches der Boden im Laufe des Winters ansammelt, wird in den ersten Wochen des Frühlings fortgeführt. Das Grundwasser, dessen Spiegel so tief heruntergedrückt wurde, kann für sich allein eine energische Verdunstung nicht unterhalten. Boden und Luft erreichen sehr bald einen hohen Grad

von Trockenheit und somit schwinden die Vorbedingungen für Niederschläge. Regen erfolgt selten anders als mit Gewitter und dann meist in heftigen Güssen. Das herabstürzende Wasser wird von dem trockenen Boden ungern aufgenommen; es fließt auf den geneigten Flächen rasch ab, konzentriert sich in den Terrainfalten und Rinnsalen, wird von den Gräben gefangen, zerreißt und vertieft sie, unterwäscht die Wurzeln der anstehenden Bäume, beschädigt die Wege, treibt überhaupt allerhand Unfug und eilt — mit Erde und organischen Abfällen überladen — in rasender Eile abwärts. Mit erstaunlicher Geschwindigkeit schwellen die Bäche zu schäumenden Fluten und ebenso schnell treten sie wieder zurück. Das Wasser ist fort . . ."

Diese durch die statistischen Aufzeichnungen der Teichwirtschaft, der Industrie usw. reich belegten Illustrationen, die traurigen Waldbilder auf dem trocken gelegten Gelände und die furchtbare Verwüstung, welche entwässerte Hochlagen in die blühenden Täler herabsandten, klagen die kulturtragende Hand des Menschen mit Recht der unbedachten Eingriffe in das weise Walten der Natur an, hohe Vorsicht, namentlich bei allen großen Entwässerungsanlagen gebietend und dem Forstwirte einschärfend, daß er der berufenste Hüter der gewaltigen Reservoire sei, mittels welcher die Natur die Wasserbewegung, den Wasserkreislauf regelt.

Die Entwässerung soll weniger die Entführung des Wassers aus dem Bereich des Waldes — sie ist gleichbedeutend mit Wasserraub — sondern örtliche Vertragung einer Wasseransammlung d. h. die Ableitung von einer Stelle ins Auge fassen, an der sie momentan gegen wirtschaftliche Rücksichten — Aufforstung, Bestandesgedeihen, Bestandessicherheit usw. — verstößt.

Schon Altmeister Burckhardt hat die Ansicht vertreten, daß die Entwässerung rationell mit der Bewässerung des Waldlandes tunlichst Hand in Hand gehen solle. Und in der Tat, wie leicht ist es, das Wasser, welches die Arbeiten der Bestandesgründung behindert oder die Entwickelung eines jüngeren Bestandes empfindlich beeinträchtigt, bis zu einer stärkeren Bodenneigung oder zu einem in voller Verdunstungskraft stehenden Altholzbestand abzulenken, das Wasser in Bewegung und in seinen natürlichen Kreislauf zu bringen, ohne daß dem bewässerten Bestande daraus Gefahren erwachsen und das Wasser selbst dem Walde geraubt werden müßte. Die moderne Waldbaulehre arbeitet deshalb nur mit Entwässerung im kleinen. Ihr Ziel ist die Behebung örtlicher Wasserstauungen, eine den Terrain- und Betriebsverhältnissen angepaßte Ortsveränderung der Wasserspeicherung, die aber nur ausnahmsweise zur Wasserableitung in die natürlichen Gerinne schreitet, somit die Bodenfeuchtigkeit örtlich verlegt, verteilt, mildert, nie raubt sondern konserviert. Große systematisch durchgeführte Entwässerungen, insbesondere die mit dem Endziele forstlicher Produktion durchgeführte Trockenlegung von

Hochmooren, Sümpfen, Filzen ist ganz aus dem Programm waldbaulicher Bestrebungen gestrichen worden. Sie haben im Gesamthaushalte des Waldes, der Bodenkultur überhaupt weit höheren Zwecken zu dienen, als denen der Holzzucht. Sie bezähmen des Wassers furchtbare Gewalten, behüten die lachenden Täler vor den Schrecken der Überflutung und Vermurung und vor versengender Dürre; sie speisen Quellen, Bäche und Flüsse in wohltätiger Nachhaltigkeit, liefern der Industrie eine ständige Betriebskraft und speichern ohne Zutun der Menschenhand und ohne Schädigung der Gegenwart ungemessene Schätze, die vielleicht einmal berufen sein werden, in fernster Zukunft die wenn auch noch so langsam zur Neige gehenden fossilen Brennwerte des Bodens in reichen Torflagern zu ergänzen.

B. Die Flugsandbindung.

§ 111. Allgemeines.

Lockerheit an und für sich ist eine der vornehmsten, befruchtendsten, ihrer Wirkung nach aber auch abhängigsten Eigenschaften des Waldbodens, abhängig insofern als ihr wohltätiger Einfluß auf die produktive Leistungsfähigkeit von anderen physikalischen und chemischen Momenten bis zu höchstem Grade gesteigert bezw. vermindert werden kann. Bei gleicher Gesamtqualität steht aber die größere Ertragsleistung auf Seite der Lockerheit. Allerdings sind günstige physikalische, in der Regel auch chemische Eigenschaften des Bodens durch übermäßige Lockerheit ausgeschlossen, so daß die Bestandesgründung da, wo hohe Grade von Lockerheit mit geringem Nährstoffgehalt zusammenfallen, immer vor unfruchtbarem oft sogar vor kulturunfähigem Boden steht.

In ausgeprägtestem Maße ist das beim Flugsande der Fall, welcher nach vielen tausenden von Quadratkilometern das sonst ertragsfähige Gelände der norddeutschen Tiefebene, Dänemarks, Schleswig-Holsteins, der Donau- und Marchniederungen und vor allem auch die flachen Gestade der Nord- und Ostsee (im kleinen Maßstabe auch der Adria bei Grado) in Besitz hält und mit dem Ausbau der forstlichen Kulturtechnik zunehmend Gegenstand der Aufforstungsbestrebungen geworden ist, und zwar mit entschieden größerer Berechtigung und besseren Erfolgaussichten als die Trockenlegung der Sümpfe und Moore durch die Entwässerung, denn die Beruhigung des Flugsandes bedeutet tatsächlich Kultur. Sie erobert nicht allein unproduktives Waldland, nein, sie schützt auch das produktive vor weiterer Versandung, die er-

fahrungsmäßig in der Windstrichrichtung unaufhaltsam fortschreitet. Einmal urbar gemacht und durch eine schützende Vegetationsdecke dem Andrange des Windes entrückt, ist aber der Flugsand bei rationellem Wirtschaftsbetriebe für alle Zeiten der Holzzucht dienstbar. Mit jeder Waldgeneration hebt sich seine Ertragsleistung, nur da in seine gefahrdrohende und kulturfeindliche Beweglichkeit zurückfallend, wo Unvorsicht und Gewinnsucht des Wirtschaftsbetriebes den Boden in größerem Flächenzusammenhange auf längere Dauer wieder schutzlos dem Winde freilegen.

Die Flugsand-„Bändigung", wie die ältere Zeit sich ausdrückte, greift weit zurück in die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts. Sie ist hier früher, dort später mittels der sog. Kupierzäune und allerhand Deckmaterials zunächst auf solchen Flächen betrieben worden, die durch sorglosen Abnutzungsbetrieb ihres Bestandesschutzes beraubt und in Bewegung gekommen waren. Die großen forstgerechten Urbarmachungsarbeiten der aus alter Zeit überkommenen Sandheiden, die sich die Eroberung unproduktiven Waldlandes zur Aufgabe stellten, datieren aber erst aus der Zeit der allgemeinen Wertsteigerung der Waldprodukte — etwa aus dem ersten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts.

Der Flugsand besteht bis zu 95 % aus sehr feinen, infolge ihrer Beweglichkeit an den Kanten abgeschliffenen Quarzkörnern mit verschwindend geringer Beimengung von anderen Gesteinstrümmern, unter denen Glimmer, Feldspat, Kalk wohl die gewöhnlichsten und schätzenswertesten sind. Ungeachtet seines hohen spezifischen Gewichtes von 2,5—2,7 wird der überaus feinkörnige Flugsand im trockenen Zustande schon von mäßigem Winde aufgehoben, unstät verweht und zusammengetragen, flache Muldungen (Kehlen) und Hügel (Dünen) bildend, abtragend und wiederbildend, so daß eine dem freien Spiele des Windes zugängliche Flugsandfläche einem unregelmäßig welligen Hügellande vergleichbar ist, das in seiner Oberflächenform fortwährenden Veränderungen unterworfen ist, rücksichtlich seiner räumlichen Ausdehnung und Begrenzung gewisse Unbeständigkeit und Wanderungen erkennen läßt. Wegen seines überwiegenden Gehaltes an Kieselsäure und wegen seines verschwindend geringen Gehaltes an wichtigeren Pflanzennährstoffen (Kali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia usw.), wegen seiner Armut an feinerdigen und humosen Bindemitteln, wegen seiner ungünstigen physikalischen Eigenschaften gehört der Flugsand zu den armseligsten forstlichen Standorten. Seine Urbarmachung erheischt oft großen Aufwand, viel Geduld und die mitwirkende Tätigkeit aller beteiligten Grundbesitzer; einmal „gebändigt", stellt er aber auch eine aufnehmende Bodenproduktionsleistung in sichere Aussicht.

Ihrer Lage und Entstehung (letztere mehr der Zeit als der Grundursache) nach unterscheidet man den **Dünensand** längs der flachen Meeresgestade und die **Binnenflugsandgebiete**.

Der **Dünensand** wird beständig von der Welle ausgeworfen. Es bilden sich sanfte Erhebungen des Gestades, die bei normalem Wasserstande abtrocknen, dann aber vom Winde gehoben und gepeitscht werden, um, landeinwärts getragen, das Gelände auf weite Strecken zu versanden.

Der Dünensand ist hinsichtlich seines Pflanzennährstoffgehaltes ungleich höher zu stellen als der Binnensand. Er verdankt seiner Herkunft einen immerhin beachtenswerten Gehalt an Magnesia, Kalk und organischen Beimengungen, Ausscheidungs- bezw. Zersetzungsprodukten von Tieren und abgestorbenen Pflanzen, die seine Fruchtbarkeit erhöhen.

Die **Binnensandflächen** markieren vielfach die Beckenanlage der antediluvialen Seen. Sie waren zweifellos in den seit ihrer Entstehung verflossenen Jahrtausenden schon Träger einer schützenden Vegetation, die sorglos eingreifende Menschenhand raubte oder der Vernichtung preisgab. Unter dem Einfluß der schutzlosen Freilage verarmten sie, kamen in Bewegung und wurden die Ausgangspunkte neuerlicher Ödlandbildungen.

Soweit der Flugsand dem Winde zu freiem Spiele bloß liegt, schreitet die Versandung produktiven Kulturlandes in der Windrichtung fort, so daß die Beruhigung der Scholle und die Begründung einer schützenden Waldvegetation, deren vorsichtige, über lange Zeitläufe sich erstreckende Bewirtschaftung dauernd Abhilfe zu schaffen berufen ist, gewiß auch in volkswirtschaftlicher Richtung eine große Bedeutung hat.

§ 112. Die praktischen Arbeiten der Bindung.

Alle hierher gehörigen Arbeiten haben von der Windseite zu beginnen. „Die Kultur muß mit dem Winde kommen", sagt **Burckhardt**.

1. Eigenartig und von entschieden weit größerer Wichtigkeit als bei sonstigen forstlichen Bodenmeliorationen sind bei der Flugsandberuhigung die **Vorbereitungsarbeiten**. Grundlegend und allen anderen Erwägungen vorausgehend ist z. B. die Sicherung eines einheitlichen Zusammengehens aller in der Flugrichtung des Sandes liegenden Grundeigentümer. Ohne hingebende Teilnahme des vorliegenden Nachbars kann der Einzelne nie mit Erfolg eingreifen, denn selbst die kleine ungedeckte, nicht gebundene Sandinsel kann den Ausgangspunkt neuerlicher Versandungen abgeben oder dem Winde wenigstens wirksame Angriffspunkte bieten, die für die hinterliegenden, wenn auch schon beruhigten Flächen ständige Gefahren bedeuten. Ein systematisch durchgearbeiteter

Arbeitsplan, der sich — eventuell auch mit Vermessung und Kartierung — über das in der Windrichtung liegende, zusammenhängende Gelände erstreckt, ist daher eine ganz unerläßliche Voraussetzung. Im Kleinbesitz ist die Vereinigung aller Grundbesitzer oft schwer zu erreichen, ein Übelstand, der die Flugsandkultur auch in erster Reihe für den Staat als Förderer der Landeskultur und Hüter der öffentlichen Wohlfahrt geeignet erscheinen läßt.

2. Als zweite nicht minder notwendige Vorbereitungsmaßregel ist die wirksame „Einschonung" der Sandfläche, d. h. die Vorbeugung jeder Oberflächenbewegung durch äußere, mechanische Einwirkungen zu erwähnen. Die Bedeutung derselben ergibt sich schon aus der Tatsache, daß viele heute offene und sterile Sandflächen einstmals schon mit einer Pflanzendecke bekleidet und mit Wald bestockt waren, daß andere ausgedehnte Diluvialgebilde heute noch in landwirtschaftlicher Pflege und Bewirtschaftung stehen, denn es geht daraus hervor, daß bei absoluter Ruhe der Scholle die Natur aus eigener Kraft beruhigt, bindet und die Pflanzendecke in, wenn auch unendlich langsamer aber beständiger Tätigkeit heranbildet. Eine derartige „Bannlegung" ist unter den heutigen Verkehrs- und Populationsverhältnissen wohl nicht immer erreichbar, doch aber muß jede Urbarmachungsmaßregel mit einer Verkehrssperre Hand in Hand gehen und je wirksamer diese durchgeführt werden kann, um so besser, um so sicherer die Erfolge aller weiteren Maßnahmen der Beruhigung. Die zur Urbarmachung bestimmte Sandfläche muß sonach vor allem dem Weidevieh, womöglich auch den Großwildgattungen gesperrt werden. Der Verkehr der Menschen und der Wagen ist tunlichst zu beschränken. Öffentliche Wege sollen an minder gefährdete und gefährdende Stellen verlegt und durch Zaunanlagen, lebende Hecken und breite mit der Sandsegge beraste oder mit Plaggen belegte Sicherheitsstreifen so geschützt werden, daß

a) der Verkehr auf tunlichst schmale Bahnen lokalisiert bleibt und die Freizügigkeit von Mensch, Tier und Gefährt über die Scholle aufgehoben, und daß

b) die Versandungsgefahr, die von diesen dem Verkehr offen gehaltenen Wegen, Triften usw. droht, auf das erreichbar geringste Maß beschränkt werde.

3. Gewissermaßen als Einleitung zu den eigentlichen Beruhigungsvorarbeiten kommen in der Regel kleine Oberflächen-Meliorierungen im Wege des Planierens und Dossierens zur Anwendung, Maßregeln, die darauf hinaus laufen, jene Gefahren der Versandung abzuschwächen

oder zu beheben, die sich in den Unebenheiten des Bodens begründen. Ausgewehte Vertiefungen (Kehlen) sind der Ausfüllung durch Treibsand in erhöhtem Maße ausgesetzt und die Erhebungen bieten dem Winde die Angriffspunkte und das Material zu seiner versandenden Tätigkeit. Die Ausgleichung kleiner Senkungen und Hügelungen, so weit sie nicht etwa schon den Charakter der Beständigkeit an sich tragen, ist im Wege der Ebnung, Glättung und Planierung oft leichte und dankbare Arbeit, während größere Erhebungen an ihren steilen, dem Winde zugekehrten Böschungen bis zu jenem Grade abgeflacht, „dossiert" werden, daß der scharfe Anprall des Windes behoben und das Aufnehmen des Sandes als Trieb- oder Flugsand hintangehalten wird. Diese Abflachungsarbeiten erstrecken sich je nach der Beweglichkeit des Sandes, je nach Windstärke und örtlichen Verhältnissen auf alle steileren Böschungen.

Die Praxis macht sich bei diesen oft kostspieligen und aufwandvollen Arbeiten — ähnlich wie die Flußregulierung die selbsttätige Verlandung durch das Wasser — gern die treibende Kraft des Windes zunutze, indem sie durch Aufziehen von senkrecht auf die Windrichtung verlaufenden Furchen die Aufnahme des Sandes durch den Wind erleichtert, anderseits in Vertiefungen auch Fangmaterial, Strauchwerk, Zaunstrecken einlegt, welche den vom Winde mitgeführten Treibsand aufhalten und die Ausgleichung von Unebenheiten herbeiführen.

4. Die Technik der eigentlichen Sandberuhigung. Die hier in Frage kommenden Arbeiten zerfallen in drei Gruppen:

a) Der direkte Holzanbau und die Berasung. Dieselbe kann nur da in Frage kommen, wo der Sand nicht allzu arm an Bindemitteln und nicht allzu leicht beweglich ist. Der Sandsegge oder dem Sandrietgras **Carex arenaria L.**, einer **Cyperacee**, der Sandschmiele **Aïra canescens L.**, und anderen für bewegliche Sandböden geeigneten Standortsgewächsen wird hierbei stets eine begleitende und stützende Rolle durch Vor- oder Mitanbau zugewiesen. Die Holzartenwahl und die Bestandesgründung erfolgt nach den in § 113 entwickelten Gesichtspunkten.

b) Abhalten des Windes durch Schutz- und Deckwerke.

Der Deck- oder Kupierzaun. Die ältere Flugsandkultur bediente sich mit Vorliebe lichtmaschiger Flechtzäune von 1—1,5 m Höhe, bestehend aus eingeschlagenen kräftigen Pfählen, deren Entfernung sich nach dem Flechtmateriale zu richten hatte, und Füllung der Zwischenräume mit billig zu beschaffendem Faschinenbusch. Das Geflecht wurde so dicht gewählt, daß es die Gewalt des Sturmes brach, doch aber den Sand durchließ, weil dieser sich sonst vor dem Kupierzaun gefangen und

künstliche Hügel gebildet haben würde. Beide Forderungen widerstritten sich ungemein leicht, so daß der Kupierzaun selten seinen Zweck erfüllte. Man schrieb demselben eine Wirkung auf 40—100 m zu und legte dementsprechend ein ganzes System von Deckzäunen an. Die Erfahrung lehrte bald, daß diese windabhaltende Wirkung sehr überschätzt wurde, eine Tatsache, die im Verein mit dem hohen Herstellungsaufwande längst den Stab über die praktische Bedeutung der Deckzäune im Dienste der Sandschollenberuhigung gebrochen hat und ihrer Anwendung höchstens noch als Ergänzungsmaßregel der aufliegenden Decke, ferner für Kehlenfüllung, Dünenherstellung, Wegeschutz usw. eine untergeordnete Bedeutung zuerkennt. Die Schutzwirkung reicht namentlich für kalte, schwere Winde kaum mehr als für das 3—5fache der Zaunhöhe aus.

Die aufrecht stehende Bodendecke. Vielfach wird der Windschutz durch schräg — mit den Enden in der Strichrichtung des Windes überhängendes — eingestecktes Astreisig in dichter Anordnung herbeigeführt. Am Eingang eines Arbeitsfeldes muß diese Decke besonders dicht gehalten, in der Regel sogar mit einem breiteren Streifen aufliegender Deckung verbunden werden. Weiter nach innen werden rücksichtlich der Dichtheit mancherlei Erleichterungen statthaft, so daß eine Ersparnis an Deckmaterial vielleicht zum Vorteil dieser Maßnahme gegenüber der liegenden Reisigdecke spricht. Unter allen Umständen können sich aber die Erfolge stehender Bedeckung mit denjenigen der liegenden nicht messen.

Die aufliegende Bodendecke. Das gebräuchlichste Deckmaterial ist das Kiefernastreisig einfach schon deshalb, weil es im Sande wohl am ehesten zur Hand oder am billigsten zu beschaffen ist. Die aufliegende Decke wird vielfach mit der aufrechten Astdecke oder auch zwischen einem minder dicht gehaltenen Kupierzaunsystem, in neuerer Zeit aber auch als selbständige Maßregel mit durchschlagendem Erfolge angewendet. Je mehr das Deckmaterial der Bodenoberfläche sich anschmiegt, desto besser, je sperriger, desto ungünstiger wird seine Wirkung. Das Reisig wird in seiner natürlichen Länge mit dem Abhiebsende dem Winde entgegen gelegt und am äußersten Rande des Arbeitsfeldes möglichst tief in den Boden eingesteckt oder mit Rasenplaggen gedeckt. Später erfolgt die reihenweise Anordnung in der Weise, daß die Zweigspitzen der vorhergehenden Reihe von den Abhiebsenden der nachfolgenden belastet und festgelegt werden. Eine Eindeckung in zusammenhängender Fläche ist meist nur an den freiliegenden Randflächen des Arbeitsfeldes notwendig. Tiefer im Inneren desselben sind streifenweise Unterbrechungen statthaft. Sperriges Reisig, wie es bei der Kiefer in der Regel vorliegt, verlangt die Auflage von belastenden Stangen,

um die spielende oder federnde Bewegung zarteren Gezweiges im Winde hintanzuhalten. Allzu leichtes, kurzes Deckmaterial empfiehlt sich weniger, da es hohe Anforderungen an den Belastungsaufwand stellt und ohne Auflage vom Winde zu leicht verweht wird. Jedes andere Astwerk, Strauchwerk, Gestrüpp, Durchforstungsstangen, überhaupt jedes billig zu beschaffende Material wird selbstverständlich zur Eindeckung gern mit herangezogen, denn die Beistellung von 100—150 Fuhren Reisig — als Bedarf für ein Hektar Fläche — stößt im ausgedehnten Flugsandgebiet wohl auf große Schwierigkeiten.

Die Plaggendecke. Zweifellos das wirksamste Bindemittel ist die Eindeckung mit humosen Bodenschollen, „**Plaggen**", die durch eine belebende Pflanzendecke, Gras, Moosfilz, Heide usw. oft förmlich bestockt und zusammengehalten erscheinen. In ununterbrochener Auflage angewendet, müssen sie die Sandscholle mit absoluter Sicherheit vor dem Anfall des Windes schützen, und das einzige Bedenken, welches ihrer Anwendung im großen entgegensteht, begründet sich in dem hohen Erzeugungs- und Beistellungsaufwande. Wo aber ein in der Nähe befindliches Heidegelände das Material liefert, da hat sich die Plaggendecke überall als dankbarste Gehilfin in der Sandbindungstechnik bewährt. Die Plaggen werden mit der Platt- oder Plaggenhaue in einigermaßen regelmäßig geformten Schwartenstücken, aber jedenfalls ohne aufwanderhöhende Sorgfalt gewonnen. Hierbei wie beim Transport soll auf die Erhaltung einer etwa vorhandenen Unkrautwucherung Bedacht genommen werden, da diese ihre windabhaltende Wirkung beträchtlich erhöht und eine bedeutende Ersparnis insofern begründet, als das Plaggennetz minder dicht ausgelegt werden muß. Die Plaggen werden zum Arbeitsfelde zugefahren und senkrecht auf die treibgefährliche Windrichtung reihenweise, oder besser netzförmig ausgelegt. Am Eingang des Arbeitsfeldes werden gern schwerere, größere, mit hohem Unkrautwuchs bestaubete Plaggen in dichterer Anordnung verwendet, im Innern der Sandfläche dagegen können sie entsprechend lichter ausgelegt werden. Die Plaggen müssen unter allen Umständen mit der Wurzelseite auf dem Boden angelegt, womöglich etwas angetreten werden, so daß sie an den Rändern in das Bodenniveau eingreifen. Oft wird dadurch wenigstens ein teilweises Anwachsen der mit lebender Pflanzendecke versehenen Plaggen erreicht, namentlich wenn feuchte Witterung die Wurzeltätigkeit derselben anregt. Um in dieser Beziehung günstige Beihilfe zu leisten, wird zum Eindecken mit Vorliebe die an Niederschlägen reichere Herbstzeit gewählt.

c) Die dritte Gruppe der Beruhigungsarbeiten kombiniert sozusagen. Sie verbindet den direkten Holzanbau mit Schutzmaßregeln gegen den Anfall des Windes, weist aber der Aufforstung selbst eine bodendeckende Rolle zu und ist in dieser Form für die Binnenflugsandkultur sehr gebräuchlich. Die ältere Zeit suchte die Selbstbesamung und Beruhigung der Scholle dadurch herbeizuführen, daß die Fläche, unbeschadet sonstiger Deckwerke, mit zapfentragenden Kiefernästen besteckt wurde, die ihren geflügelten Samen freigaben. Die Unsicherheit und Ungleichmäßigkeit der Besamungserfolge haben diesem Verfahren zu weiterer Verbreitung nicht verhelfen können. Dagegen ist die Bestandespflanzung in Verbindung mit der Eindeckung eine ebenso beliebte als bewährte Methode. Die Anpflanzung wird in diesem Falle der Eindeckung mit Reisig unmittelbar vorausgeschickt. Nur bei Plaggendeckung kann sie recht wohl auch später im Frühjahr erst erfolgen, wiewohl der Herbstpflanzung gleichzeitig mit der Eindeckung auch keinerlei Bedenken entgegentreten. Jedenfalls übt der oberirdische Teil der Pflanze einen sehr angenehmen Bodenschutz aus.

Die Hilfen der Flugsandberuhigung: Die Natur leiht den Bindungsmaßregeln bereitwilligst eine ausgiebige Beihilfe durch eine Anzahl von der Sandscholle eigentümlichen Standortsgewächsen, die teils in freiwilliger Ansiedelung sich einfinden, teils auch durch künstlichen Anbau eingeführt werden müssen und mehr oder weniger nicht allein die Sandscholle gegen den Windanprall mechanisch decken, sondern auch mit mehr oder minder tiefgreifendem Gewürzel den Boden befestigen. Wenn auch die der Aufforstung vorgreifende Herstellung einer lebenden Pflanzendecke von Sandgräsern usw. im allgemeinen mehr der Dünenbefestigung an den von furchtbaren Stürmen heimgesuchten Meeresgestaden angehört, so werden sie doch auch im Binnenflugsand-Gebiete mit Vorteil angewendet, um die früher verzeichneten künstlichen Bindungsmaßregeln zu unterstützen und ihre Erfolge namentlich für die Dauer zu sichern. Die bereits genannte Sandsegge **Carex arenaria L.** (**Cyperacee**), die Schmiele **Aïra canescens L.** (**Graminee**), **Festuca glauca Lamk.** und **arenaria Osb.** (Schwingel), **Elymus arenarius L.** (**Graminee**, Sandroggen, vielfach Sandhafer genannt) und **Arundo arenaria L.** (**Psamma**, Sandrohr, **Graminee**) sind die wichtigsten Spezies, auf die die Arbeiten der Gruppen a), b), c) im Binnenlande sich stützen, während ihr Anbau an der Stranddünenverbauung zur unbedingten Notwendigkeit wird. Die erstgenannten, oft auch **Elymus**, pflegen sich bei genügender Ruhe von selbst anzusiedeln bezw. zu verbreiten, während **Arundo**, ziemlich eigensinnig, vorwiegend durch künstliche Kultur gezüchtet wird.

Fig. 63 bringt Elymus arenarius L. (Hordeum arenarium Aschers.) mit einem kräftigen, links seitwärts ausgetriebenen Wurzelschößling (Kriechtriebe), Fig. 64

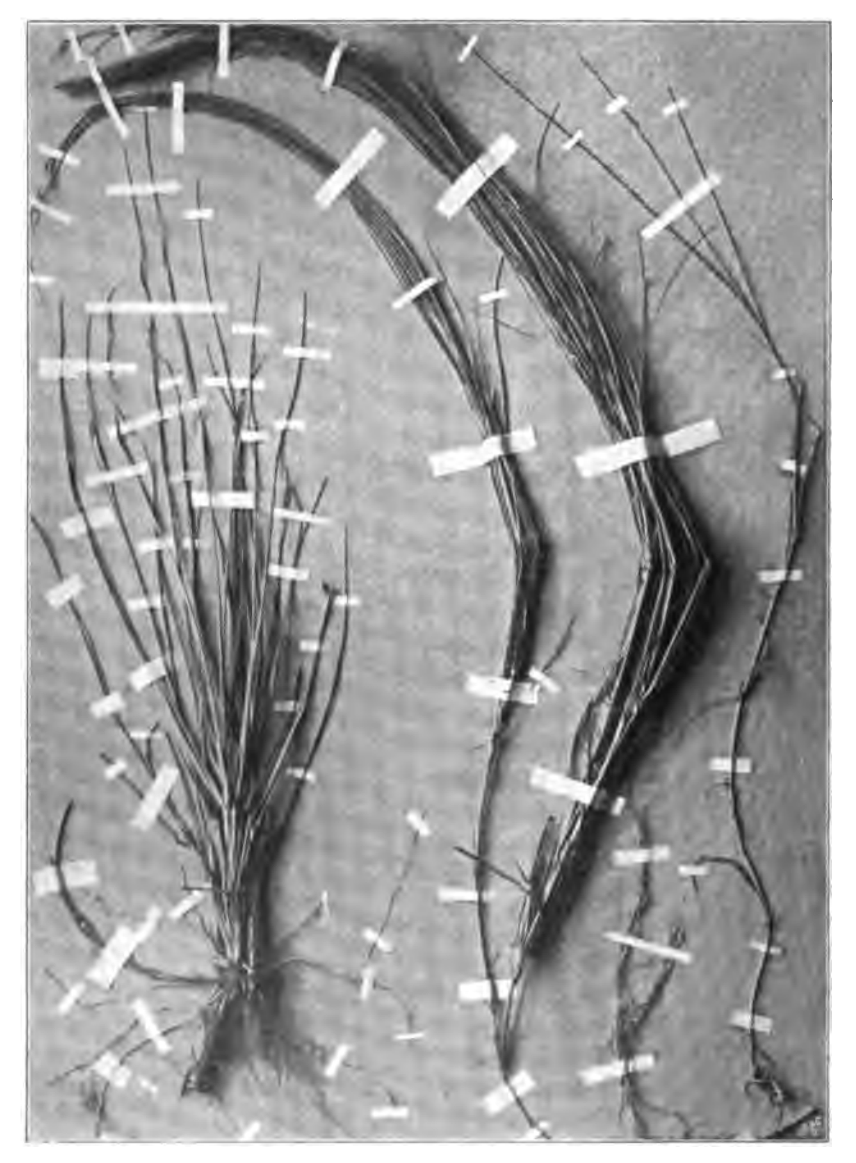


Fig. 63. Fig 64.

Arundo arenaria L. (Calamagrostis arenaria Roth, amophila arenaria Link). — Zur Behebung der in der Literatur herrschenden Unsicherheit bezüglich der Individualität und Nomenklatur beider Gramineen hatte Prof. Merker die Bestimmung der vom Ostseestrande bezogenen Spezies vorgenommen.

Elymus und **Arundo** sind namentlich zur Bändigung sehr leichtflüchtigen Sandes und besonders exponierter Lagen von unschätzbarem Werte, weil sie bei Zu- und Freiwehung ein ganz außerordentliches Anpassungsvermögen besitzen. Der durch Wind etwa freigewehte Wurzelstock treibt Blätter und arbeitet sich in netzartig-dichter Wurzelverästelung (rechts unten neben Fig. 64) in die Tiefe, bei **Elymus** auch in die Breite und die etwa erfolgte Einsandung oberirdischer Stengelteile veranlaßt ohne Störung des Gesamtgedeihens die Neubildung von Wurzeln aus den überwehten Internodien. Eingewehte Blätter und tiefeingesandete Wurzeln sterben ab und beschenken den Boden mit leichter humoser Beimengung. — Im Stranddünenbau spielen diese beiden **Gramineen** eine sehr wichtige Rolle und werden ebenda zur künstlichen Anpflanzung im großen gezogen.

Die Dünenbefestigung. Einigermaßen abweichend namentlich hinsichtlich der Vorbereitungsarbeiten gestaltet sich die eigentliche Stranddünenbändigung. Hier muß nicht allein der furchtbaren Gewalt der Seewinde, sondern auch dem sandführenden Wellengange Halt geboten werden. In natürlicher Ausgestaltung des Dünensaumes läßt sich in der Regel die sogenannte Strand- oder Vordüne von der weiter landeinwärts sich erstreckenden, oft zu einem achtungsgebietenden Steilhügelterrain ausgeformten hohen Düne unterscheiden. Erstere ist von Natur flach. Sie wird von Wind und Welle vollkommen beherrscht, ist ständigen Bewegungen und Veränderungen ausgesetzt und gibt auch vielfach zu fortschreitender Versandung des inneren Kulturlandes, zur „Dünenwanderung“ Anlaß. Der Hochdüne wohnt meist die Kraft der Selbsterhaltung inne. Sie bekleidet sich mit einer lebenden Pflanzendecke oder läßt sich leichter mit einer solchen bekleiden, stellt auch dem Holzanbau keine allzu großen Schwierigkeiten entgegen und bildet überhaupt einen natürlichen Schutzwall gegen die Seeseite, der, einmal bewaldet, der Holzproduktion dauernd gewonnen ist.

Die flache Strandzone liegt dagegen schutzlos und muß da, wo die Hauptdüne weit zurücktritt oder gar nicht vorhanden ist, durch Anlage einer künstlichen Vordüne, d. i. durch Schaffung eines dammartig erhöhten Strandes mit stärkerem Gefälle gedeckt werden. Je nach dem natürlichen Strandgefälle werden zu diesem Behufe in einer Entfernung von 60—100 m vom Meeresspiegel mehrere 1,5—2,0 m hohe und zu diesem parallel laufende Zaunwerke in 3—6 m breiten Zwischenräumen aufgestellt. Der vom Winde und von der Welle mitgeführte Sand lagert sich vor, zwischen und hinter denselben ab und bildet einen schützen-

den Damm für das dahinter liegende Gelände. Diese künstliche Vordüne wird durch dichten, reihenweisen Anbau von in förmlichen Schulgärten gezogenen Arundo- und Elymus-Pflänzchen gesichert und event. landeinwärts durch eine zweite, dritte Vordünenanlage verstärkt. Die Arbeiten der Beruhigung, Bindung und event. auch der Aufforstung der Innendüne vollziehen sich dann nach den für das Binnenland dargelegten Gesichtspunkten.

Als geeignetes Deckmaterial kommt längs der Meeresgestade öfter auch die Verwendung von „Seetang", Fucus vesiculosus L., in Frage, einer Fucacee mit mehrfach gabelteiligem flachem Laubstengel, die an den Küsten oft massenhaft ausgeworfen wird.

Die Kosten der Dünenbändigung sind meist noch weit höher als diejenigen des Sandschollenanbaues im Binnenlande. Aber es darf nicht übersehen werden, daß es sich am Seestrande noch weit mehr als im Binnensandgebiete darum handelt, der weiteren Ausbreitung der Sandwüste über fruchtbares Land und den Verlusten an Kulturland vorzubeugen, als darum, mit oft enormem Aufwande Kulturland direkt zu gewinnen. Denn wenn auch die Fruchtbarkeit des Dünensandes einigermaßen ausreicht, so ist doch die Holzzucht sonst mit den Elementen in argem Kampfe, so daß immer mehr Schutzwald, weniger Ertragswald als Endziel der Dünenkultur ins Auge gefaßt werden kann.

§ 113. Die Aufforstung des beruhigten Sandes.

Die anbauwürdigste Holzart im Flugsande ist die gemeine Kiefer. Sie ist durch versuchsweise angebaute andere Kieferarten noch nicht übertroffen worden. Bei genügender Grundfeuchtigkeit gewinnen Erle, Pappel, Weide usw. einige Bedeutung. In besseren Sanden gehen auch die meisten anderen Holzarten ganz befriedigend[1]).

Die Aufforstung selbst ist mit Rücksicht auf die Eigenart des Standortes sehr einförmig in der Wahl ihrer Mittel und Wege, stößt aber in ihren Ausführungsarbeiten auf keine besonderen technischen Schwierigkeiten. Die Erfolge dagegen lassen immer zu wünschen übrig, nicht allein hinsichtlich des Jugendgedeihens, sondern auch hinsichtlich der Ertragsleistung überhaupt. Die ältere Zeit arbeitete mit Saat und Ballenpflanzung. Erstere

[1]) Verfasser sah mehrfach in frischerem Boden die Fichte und Lärche im jugendlichen Alter leidlich gedeihen und fand aus jüngster Zeit interessante Anbauversuche mit Picea sitkaënsis Carr., Abies nordmanniana Lk. usw. in den größeren Strandoberförstereien der Ostsee, z. B. auf Usedom. Beide Holzarten waren bereits in das Stadium der geschlossenen Dickung eingetreten und zeigten derzeit kein ungünstiges Verhalten.

bewährte sich nicht, weil die Saat eine schon definitiv beruhigte Scholle voraussetzen würde; und die Ballenpflanzung vermochte sich wegen ihres unerschwinglichen Kostenaufwandes nicht zu behaupten, um so weniger, da ihr im Flugsande durchaus keine besonderen Vorteile nachgerühmt werden können. Es ist meist unendlich schwer, im Innern oder wenigstens in der näheren Umgebung des Flugsandes einen für Ballenaushebung genügend bestandsamen Boden zu finden, schwerer noch den Ballen so tief auszustechen, daß das für die Pflanzkultur im Flugsande absichtlich tiefgezogene Wurzelsystem vollständig erhalten bliebe.

Der moderne Kulturbetrieb erzieht sein Pflanzmaterial in tieflockeren Kampböden, hebt die tief entwickelte Wurzel in ihrer vollen Längendimension mit aus und setzt dieselbe in gestrecktem Zustande auch wieder ein, damit sie zur Befestigung des Sandes beitrage. Diese Verfahrungsart tritt mit den Grundlehren der Pflanzenerziehung in Widerspruch. Aber es möge auch hier nicht übersehen werden, daß es sich zunächst weniger um Erträge als darum handelt, der weiteren Ausbreitung des Flugsandes vorzubeugen. Für die Kultur ist im allgemeinen die Versandung der Pflanzen nicht so gefährlich als die Freiwehung und dieser widersteht die tiefgehende Wurzel doch eher. Je nach der Flüchtigkeit des Sandes verwendet man ein- oder zweijährige Kiefernsämlinge in frischem oder feuchtem Sande auch ältere Pflanzen oben genannter Laubholzarten. Die Pflanzverbände werden im allgemeinen gern dicht gehalten, doch greift man dafür mit Recht zu billigeren Ausführungsformen, zu Klemm- oder Setzholzpflanzungen mit Gerätemethoden, wie sie die Lockerheit des Sandes bedingt. In sehr trockenem, zusammenfließendem Sande werden zwei Spaten nebeneinander eingestoßen. Indem man sie auseinanderstemmt, öffnet sich zwischen den Spatenblättern ein Spalt, in welchen man die Pflanze einführt. Nach dem Ausziehen der Spaten werden die Wurzeln vom Sande umflossen. Stehender Sand erheischt die künstliche Schließung des Spaltes. Übrigens wird zum Einfüttern der Wurzeln gern Kulturerde verwendet.

Ob die Aufforstung unmittelbar vor oder gleichzeitig mit der Bindung oder auch nach derselben zu erfolgen habe, darüber entscheidet der Zustand des Sandes, die gewählte Beruhigungs- und Kulturmethode, Holzart usw.

C. Die meliorierende Behandlung von Waldböden mit Rohhumusauflagerungen.

So unentbehrlich und von so günstigem Einfluß die Beimengung von garer, im Wege der vollständigen Zersetzung organischer Stoffe

gebildeten Humuserde auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Waldbodens auch ist, so nachteilig und holzwuchsfeindlich geradezu wirkt die unvollkommen oder regelwidrig zersetzte Bodenrauhdecke, welche sich aus den vom Bestande und von der Bodenflora stammenden Abfallstoffen zu bilden pflegt.

§ 114. Allgemeines. Formen und Arten.

Die in neuester Zeit unternommenen sehr dankenswerten Bemühungen zur Erzielung einer einheitlichen Nomenklatur der Humusformen sind bisher nicht soweit fortgeschritten, daß sie für die Waldbaulehre derzeit schon allgemein anerkannte Bezeichnungen bieten könnten. Nach den verdienstlichen Anregungen der unter dem Vorsitz Prof. Dr. Schwappachs auf der fünften Versammlung des internationalen Verbandes der forstlichen Versuchsanstalten in Württemberg 1906 zusammengetretenen Humuskommission, speziell der Herren: Dr. P. E. Müller, Kopenhagen, Dr. E. Ramann, München, Dr. Vater, Tharand (siehe Lit.-Verz.) scheint in forstlich-waldbaulicher Beziehung eine Einigung auf die Hauptbegriffe: „Mullstoffe“ und „Moderstoffe“ die meiste Aussicht zu haben. Der Mullgruppe würden alle homogenen, amorphen, meist schon mit Mineralerde vermengten, ausgereiften Humusstoffe, „Humuserden“ zu subsummieren sein, während die Modergruppe die unfertig zersetzten, mehr oder minder rohen Substanzen mit deutlich erkennbarer organischer Struktur und die faulenden Stoffe umfaßt. Verfasser wird, dieser Gruppierung sich anpassend, den heute gebräuchlichen Ausdruck „Rohhumus“ als Kollektivbegriff für die Moderbildungen und im Gegensatz zu den ausgereiften milden Humusformen, „den Humuserden“ gebrauchen.

Die Lehre von der Bestandesgründung faßt die hierher gehörigen Gebilde unter der Kollektivbezeichnung „Rohhumus“, jener mehr oder minder starken Auflagerung, zusammen, welche ihre Entstehung gestörten, unvollständigen oder ganz unterbrochenen Zersetzungsprozessen verdankt. Ihre Zersetzung ist oft auch durch ungünstige chemische Einflüsse nur vorübergehend in eine ungesunde Richtung gedrängt worden.

Eine normal verlaufende Verwesung schreitet bis zur vollständigen Zerstörung der organischen Substanz fort; ihre Endprodukte: Kohlensäure, Salpetersäure, Wasser und Aschebestandteile wirken vegetationsfreundlich, direkt und indirekt wuchsfördernd. Der Zersetzungsprozeß verläuft normal, wenn die Mitwirkung der wichtigsten Zersetzungsfaktoren: Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoff der atmosphärischen Luft in richtigem Verhältnis verteilt ist. Er kann durch die Gegenwart von Mineralsalzen sogar eine lebhafte Förderung erfahren. Jedes eintretende Mißverhältnis aber in der Wirkung der genannten Zersetzungsfaktoren hebt den normalen Verlauf der Verwesung vorübergehend oder dauernd auf und führt mehr oder minder unvollkommene Stadien der Zersetzung her-

bei, deren Produkte überall Gegenstand forstlicher Meliorationsarbeiten werden, wo sie sonst kulturfähigen Waldboden überlagern.

So sicher die Verwesung der Teilnahme einer genügenden Menge von Feuchtigkeit nicht entraten kann, so nachteilig wirkt in dieser Richtung das luftabschließende Übermaß von Wasser. Es hebt die Zersetzungstätigkeit des Bodens infolge verminderten Luft- bezw. Sauerstoffzutrittes auf, ohne den kein Oxydationsprozeß, also auch die Verwesung nicht normal verlaufen kann. Wir stehen vor der Erscheinung des Fäulnisprozesses. Ebenso wirkt aber auch der Mangel an Feuchtigkeit, oder der Mangel an Wärme und Luft immer störend auf die Humusausbildung ein.

Wo immer also das harmonische Zusammenwirken dieser drei Zersetzungsfaktoren durch Klima, Boden- oder Bestandesverhältnisse eine störende Ablenkung erfährt, die Verwesung der organischen Abfallstoffe im Waldboden in eine abnorme Richtung abgedrängt wird, da ist die Rohhumusbildung die natürliche Folge. Sie weist fast immer auf das Vorhandensein von Humussäure und auf die empfindliche Verschlechterung der Bodenphysik hin, indem sie die locker-krümelige Beschaffenheit der Nährschicht aufhebt und namentlich auch die Wasserbewegung in und auf dem Waldboden in ungünstiger Weise beeinflußt.

Je nach der Art der vom Bestande und Boden dargebotenen Abfälle, die sich an dieser Rohhumusbildung beteiligen, unterscheiden wir:

1. den gewöhnlichen Rohhumus, d. i. das unvollständige Zersetzungsprodukt aus den Bestandesabfällen und dem nicht holzigen Unkrautwuchse;

2. den Heidehumus, an dessen Bildung in der Hauptsache holziger Unkrautwuchs (Heide, Vaccinien usw.), auch Moose beteiligt sind;

3. die Stauberde oder den kohligen Humus, der in schwacher Auflagerung namentlich ärmeren, trockenen Standorten als unreifes Zersetzungsprodukt von Hungermoosen und Bodenflechten eigen ist;

4. endlich den Torf- und Moorboden. An seiner Bildung beteiligt sich vornehmlich eine stärkere Decke von Wasser- und Sumpfmoosen, Gräsern (Sphagnum, Carex, Scirpus, Juncus usw.) und Heiden, die, mehr oder weniger unter Wasser stehend, oft zu recht mächtigen Ablagerungen anwachsen, ohne die Struktur der an ihrer Bildung beteiligten Pflanzen ganz zu verlieren.

§ 115. Die Arbeiten der Meliorierung.

Wenn man würdigt, daß die vorstehend genannten Rohhumusformen infolge gestörter Zersetzungsvorgänge, die durch ungünstige Standorts-

verhältnisse oder auch durch wirtschaftliche Mißgriffe verschuldet wurden, einen integrierenden Teil des Bodennährstoffkapitales vorstellen, so bedeutet vom engeren waldbaulichen Standpunkte die Entfernung dieser wie immer gearteten Rohhumusdecke einen raubenden Eingriff, der aus bodenpfleglichen Rücksichten nie gut geheißen werden kann, umso weniger, als uns Wirtschaft und Technik mancherlei Mittel an die Hand geben, auf die Umbildung dieser Rohstoffe hinzuwirken, beziehungsweise dieselben in vegetationsfreundliche Formen umzusetzen. Die Anregung der Zersetzung durch wirtschaftliche Eingriffe, das Abziehen der Bodendecke von den eigentlichen Kulturstätten, die Häufelung und Bearbeitung behufs Bereitung von Komposten, die Einäscherung der abgeräumten und abgetrockneten Rohhumusschichte, die zersetzungsanregende Vermengung derselben mit dem Mineralboden im Wege lockernder Bearbeitung, die holzwuchsfreundliche Veränderung der Bodenphysik durch Entwässerung u. a. m. bezeichnen die Mittel und Wege, welche in dieser Richtung angewendet, beziehungsweise eingeschlagen werden können. Sie sind zum Teil allerdings so aufwandvoll, daß der Boden durch Einlegung einer vorübergehenden, zwischen Melioration und forstlichen Anbau eingeschobenen landwirtschaftlichen Benutzung die Kosten der Melioration selbst bezahlen muß.

1. Der eigentliche Rohhumus.

Er ist auf minder zersetzungstätigem Boden bei dichtem oder auch bei zu lichtem Bestandesschlusse eine ziemlich gewöhnliche, meist aber nur stellenweise auftretende Erscheinung. Im dichten Bestandesschlusse dumpffeuchter Lagen führt in der Regel der Mangel an Wärme, im lichten Schlusse trockener Lagen dagegen der Mangel an Feuchtigkeit das Mißverhältnis der Zersetzungsfaktoren herbei. Bestandesabfälle jeder Art und der abgestorbene Unkrautwuchs liefern das Material zu seiner Bildung. Im ersteren Falle (Wärmemangel) ist er noch in vegetationsfreundlicherer Verfassung, der Gang der Zersetzung ist gestört, kann aber meist durch wirtschaftliche Maßnahmen in normale Bahnen zurückgeleitet werden. Lichtende und lüftende Eingriffe (Vorbereitungshieb der Femelschlagverjüngung) üben eine gute und meist ausreichende Wirkung. Im zweiten Falle (Feuchtigkeitsmangel) nähern sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften mehr dem kohligen Humus. Derselbe muß auf künstlichem Wege abgezogen, von den Saat- und Pflanzstätten bis auf den reinen mineralischen Nährboden entfernt, eventuell durch aufschließende Einäscherung zur Bereicherung des Bodens verwendet werden.

2. Heidehumus.

Gewöhnlich ein starker, zusammenhängender Bodenüberzug mit lebender Pflanzendecke und deshalb der laufenden Veränderung seiner Schichthöhe durch ständiges Wachstum unterworfen. Heide, Heidelbeere sowie die sie begleitenden Moose sind in erster Reihe an seiner Bildung beteiligt. Er ist locker und trocken, braunrot, faserig, etwas gerbsäurehaltig, im Wasserauszuge saure Reaktionserscheinungen aufweisend und dem Holzwuchs unter allen Umständen sehr nachteilig. Die Möglichkeit seiner Lagerung läßt in der Regel der hohen Kosten halber die zusammenhängenden Meliorationsarbeiten nicht zu. Sie kann nur in Frage kommen, wo eine intensive Brandkultur, d. h. tiefes Aushacken, Abtrocknen, Einäschern der Heidehumusschichte mit nachfolgendem Ausstreuen der Asche und mehrjährigem Waldfeldbau nach Lage der Dinge in Aussicht genommen werden kann. Sonst ist ein tiefes Abtrennen der Schichte mit Anwendung der Plaggenhaue und Freilegung des mineralischen Bodens im Rayon der Saat- und Pflanzstätte und in deren unmittelbaren Umgebung das einzige Mittel.

3. Kohliger Humus, Stauberde.

Meist schwache, lose Auflagerung in trockenen, stärkerer Sonnenwirkung ausgesetzten Lagen, besonders häufig in dürftigen Kieferbeständen, aus Hungermoos und Bodenflechten gebildet, von grauer Färbung, staubartig auflagernd oder die Struktur des Rohmaterials noch aufweisend. Diese Stauberde ist wachshaltig und zeigt gegen Wässeraufnahme ein außerordentlich ungünstiges Verhalten. Das Wasser steht auf der lockergefügten Schichte oft mehrere Stunden lang und verdunstet, ohne einzudringen, der Staub schwimmt auf dem Wasser, ohne sich zu sättigen. Der Einfluß auf den Holzwuchs ist namentlich im jugendlichen Alter, im Stadium der Kultur, ein äußerst ungünstiger, so daß die erfolgreiche Aufforstung von mit Stauberde überlagerten Flächen ganz aussichtslos ist. Die meist nur schwache Schichte läßt sich übrigens mit Rechen und Hacke leicht abziehen und wo man die Kosten nicht scheut, durch Verbrennung unschädlich machen, beziehungsweise nutzbringend umbilden. Im übrigen soll darauf geachtet werden, daß der Saat- oder Pflanzstätte auf der mit Stauberde überlagerten Kulturfläche eine etwas erhöhte, keinesfalls eine gegen das umgebende Bodenniveau vertiefte Lage gegeben werde, damit der Staubhumus durch Regenwasser nicht neuerdings in den unmittelbaren Bereich der Pflanzenwurzeln angeschlämmt werde.

4. Torfbildung.

Die Urbarmachung großer Moorgebiete ist seit jeher der forstlichen Tätigkeit mehr entrückt gewesen und wo überhaupt die Holzzucht der End-

zweck dieser aufwandvollen oft durch Jahrzehnte sich erstreckenden Meliorationsarbeiten war, hat der Forstwirt die bereits urbar gemachten Moorflächen aus der Hand der Landwirtschaft oder eines anderen selbständigen Betriebszweiges (Torfnutzung) übernommen. Die neuere Zeit erkennt mit Recht den Sümpfen und Mooren eine höhere Bedeutung im Haushalte der Natur und der Landeskultur zu. Indem sie würdigt, daß dieselben als die Riesenbehältnisse der Natur den Kreislauf des Wassers in haushälterisch-wohltätiger Weise regeln, die Quellen, Bäche und Flüsse in unzähligen Gerinnen nachhaltig speisen, hält sie sich nicht für berechtigt, die Moore, Filze usw. mit einem in der Regel enormen Aufwande für die Bodenertragswirtschaft zu gewinnen, am allerwenigsten sie nach dauernder Trockenlegung der Holzzucht zugänglich zu machen, der sie unter allen Umständen nur in sehr untergeordnetem Maße dienen.

Das Lehrbuch der Bestandesgründung soll und darf deshalb von der ausführlichen Behandlung der einschlägigen Materie absehen. Es möge genügen, die norddeutsche Moorkultur, wie sie H. Burckhardt in „Säen und Pflanzen" eingehend darstellt, hier kurz zu skizzieren.

Die Moorbildungen gewinnen in Nord-, Nordost- und Süddeutschland, nicht weniger in Österreich, eine sehr beachtenswerte Ausdehnung. Wie schon angedeutet, entstehen sie hauptsächlich aus Wasser- und Sumpfgewächsen, deren Verwesung durch infolge Wasserüberstauung eingetretenen Luftabschluß aufgehalten wurde. Sie wachsen mit der Zeit über den Grundwasserspiegel empor; Sumpfmoose, Wollgräser, Heiden und Vaccinien übernehmen die Führung, die eigentliche Torfbildung tritt in gesteigertem Maße in Erscheinung.

Wir unterscheiden das Bruchmoor als das jüngere Gebilde mit meist geringer Torfablagerung, ziemlich reicher Flora und sogar etwas geringem Holzwuchs und das Hochmoor mit ausgereifter Torfschicht, nicht allein im Tieflande, sondern auch in den Plateau- und Hochbeckenlagen vorkommend und den Namen „Hochmoor" von der gegen seine jüngeren Randlagen linsenförmig erfolgenden Abflachung führend. Das Wasser der Torfmoore reagiert sauer; es ist arm an Mineralsalzen, Kalk fehlt fast ganz — Momente, die für die Urbarmachungsarbeiten richtunggebend werden. Alte Baumreste, die auf die ehemalige Bestockung hinweisen, kommen vor und sind oft noch Gegenstand der Nutzung.

Moorbildungen von geringer Ausdehnung werden behufs Aufforstung auf Torf abgebaut, sodann der mineralische Boden mit den Torfresten gemischt, wiederholt landwirtschaftlich genutzt, bis die Torfreste zu Humus ausgereift sind. Das Verbrennen der Torfreste ist selbstverständlich nicht

ausgeschlossen. Auch tut Rabattierung, das ist das Aufwerfen von Gräben mit dammartiger Erhöhung der Zwischenräume und Obenaufbringung der mineralischen Erde da oft gute Dienste, wo die Aufforstungsarbeiten unmittelbar in Angriff genommen werden sollen. Man säet und pflanzt dann oben auf die Rabatten.

Auf ausgedehnten Moorflächen wird dagegen die Urbarmachung in weiter ausholender Arbeitsfolge, planmäßig geordnet, eingelegt.

a) Die Entwässerung. Sie bildet sozusagen die Einleitung der durchgreifenden Melioration; durch ihre Wirkung wird der Boden verdichtet, entsäuert, dem Luftzutritt geöffnet; sie beschleunigt auch das Milderwerden und Ausreifen der Rohhumusschicht. Im Torfmoor handelt es sich immer um große, systematisch mit Nivellement, Kartenwerken und förmlichen Arbeitsplänen vorbereitete Meliorationen.

b) Abbau des Brenntorfes. Sobald das Moor örtlich genügende Setzung und Abtrocknung erfahren hat, beginnt der Abbau der etwa vorhandenen Nutztorfschicht nach einem in aller Form ausgearbeiteten „Betriebsplane", der selbstverständlich mit den vorausschreitenden Arbeiten der Entwässerung zu korrespondieren hat.

c) Verbrennung der vegetabilischen Reste. Dem Abbau des Brenntorfes folgt die Einäscherung aller übrig gebliebenen vegetabilischen Stoffe. — Dieselben werden für den Pflanzenwuchs aufgeschlossen. Die Asche liefert dem Boden Alkalien, wirkt sonach entsäuernd und verschafft den nun anzureihenden landwirtschaftlichen Bestellungsarbeiten ein anbaufähiges Kulturland.

d) Der Fruchtbau erfolgt nach landwirtschaftlichen Regeln; nur die Wahl und Folge der Feldfrüchte muß sich dem Boden und Klima vollkommen anpassen. Buchweizen gibt gewöhnlich die erste Ernte, später folgen Hafer, auch Korn. Längere Dauer der landwirtschaftlichen Ausbeutung ist zu widerraten. Es soll nie aus dem Auge gelassen werden, daß dieselbe nur die Kosten der Urbarmachung, speziell auch der Bodenlockerung zurückgeben soll. Vom waldbaulichen Standpunkte ist nach Beendigung der Bodenmelioration die Aufforstung, je früher desto besser, in Angriff zn nehmen.

e) Der Holzanbau selbst stößt in der Regel auf keine besonderen Schwierigkeiten, doch wirken unzeitige Fröste, Wiederbildung des Moores, Bodenarmut, Standortswidrigkeiten überhaupt recht nachteilig auf die Waldvegetation ein, so daß sich die Holzzucht selten lohnt. Nutzholzproduktion ist meist ausgeschlossen und Brennholzzucht macht sich namentlich dann nicht bezahlt, wenn ein reifes Brenntorfgebilde vorliegt. Die geeignetsten

Holzarten sind Kiefer, Birke und bei sehr gründlicher Urbarmachung, ganz besonders bei wirksamer Entsäuerung, bieten auch Fichte, Tanne, Eiche, Esche hilfreich die Hand. —

D. Der Ortstein und seine Urbarmachung.

Der Ortstein, auch Ort, Ur, Orterde genannt, ist eine im ausgedehnten Heidegebiete des norddeutschen Flachlandes: Norddeutschland, Dänemark, aber auch in Österreich-Ungarn, Südfrankreich usw. ziemlich verbreitete Erscheinung, die der Bodenkultur jeder Art ernste Schwierigkeiten entgegenstellt und durch gründliche, meist auch recht aufwandvolle Urbarmachungsmaßregeln für die land- und forstwirtschaftliche Produktion gewonnen werden muß. — In geologischer Beziehung verdient hervorgehoben zu werden, daß der Ortstein vorwiegend die Diluvialsande begleitet, jedenfalls aber auch der gegenwärtigen Bildungsperiode angehört und noch heute sich bildet, wo die Vorbedingungen gegeben sind.

§ 116. Allgemeines.

Der Ortstein durchläuft von der dichterdigen Schichtform (Brand- oder Orterde) bis zum steinharten, brüchig-spröden Flachkrustengebilde (Ortstein) alle Abänderungen, weist nach Emeis Forschungen auch Übergänge in Wiesenerz da auf, wo er knollenartig sich verdickt und durch größeren Eisengehalt sich auszeichnet. Er tritt vorwiegend als mehr oder minder zusammenhängendes Schichtengebilde von 2 bis 4 cm Mächtigkeit in einer mäßigen, der Pflanzenwurzel erreichbaren Tiefe von 6 bis 10 cm auf, erreicht aber eine Schichtstärke von 15 und mehr cm und eine Strichtiefe von 1 m und darüber hinaus. Wo offene Decksande ihn überlagern, wird er mitunter durch Windverwehung bloßgelegt und tritt in geringer Ausdehnung wohl plattenförmig zutage. Auch zwei übereinander gelagerte Ortschichten kommen vor. — Eine den Boden gut durchwurzelnde Waldbestockung verhindert die Bildung bezw. Wiederbildung des Ortsteines.

Im Bereiche größerer Grundfeuchtigkeit und bei Vorhandensein reicherer Mengen von organischen Stoffen pflegt er sich mürbe, weicher zu erhalten und umgekehrt kommen bei Vertiefung des Grundwasserspiegels (Entwässerung), welche den Ortstein außer Bereich der Grundfeuchtigkeit bringen, Erhärtungen der dichterdigen Formen vor. Der ihn überlagernde Decksand, in der Berührungsschicht auch Bleisand genannt, ist arm, ausgewaschen, von grauer Farbe (Grausand), die unterlagernde Schichte dagegen von gelber Farbe und mehr feinerdige Bei-

mengungen führend. Im urbar gemachten Ortsteinfelde dient die zutage geförderte Gelbsandschicht mit Recht zur Kontrolle der wirklich erfolgten Durchbrechung.

Quarzsand, bis zu 90%, und Heidehumus sind die Hauptbestandteile des Ortsteines; sie sind auch die unerläßlichen Vorbedingungen für seine Bildung und doch kommt er keineswegs überall da vor, wo dieselben gegeben sind. Ortstein ist sonach ein durch humose Stoffe verkitteter Sandstein, der auch wieder zu Sand zerfällt, wenn die bindende organische Substanz zerstört wird.

Den Hügellagen keineswegs fremd, gehört doch das mächtige und häufiger auftretende Gebilde mehr der Niederung an.

Nach Ramann läßt sich der Bildungsvorgang also skizzieren: Regenwässer tragen die gelösten Humusstoffe durch die ausgewaschene, an mineralischen Nährstoffen erschöpfte, aber immer noch schwach humose Oberschicht (Decksand) gegen die mineralisch reichere oder wenigstens noch verwitterungstätige Unterschicht hinab. Hier werden die im Regenwasser gelösten Humusstoffe unter Mitwirkung der Mineralsalze wieder ausgefällt und diese Ausfällung liefert das Bindemittel für die Ortbildung. Es darf sonach auf ein Zusammenwirken von physikalischen und chemischen Prozessen geschlossen werden, deren Wirkungs-Anteilnahme nach Grad und Art wohl noch nicht genügend geklärt ist. — Außer den vorerwähnten Hauptbestandteilen „Sand und Heidehumus" enthält der Ortstein etwas Tonerde, Eisenoxyd, Spuren von Phosphorsäure usw. in veränderlichen, durchweg aber sehr geringen Mengen und stellt im Heidesand jedenfalls die reichste Bodenschichte dar. (Emeis: „Die Sparbüchse der Jahrtausende"). An die Luft gebracht, zerfällt der Ortstein binnen Jahresfrist, meist sogar unter Einfluß der aufschließenden Witterungswirkung eines einzigen Winters, und gibt seinen Nährstoffgehalt frei.

§ 117. Verhalten zum Baumwuchs.

Können auch im allgemeinen jene Lagen, welche Ortsteinbildungen überhaupt führen, mit Rücksicht auf die Ungunst der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens nie zu den produktiveren Waldstandorten gerechnet werden, so liegt doch nach Überblickung der chemischen Zusammensetzung hierin kein Grund, den Ortstein gerade in dieser Richtung besonders zu belasten, bezw. die dem Holzwuchs feindliche Einflußnahme zu erklären, welche im Ortsteinfelde tatsächlich immer in Erscheinung tritt. Allerdings braucht der Ortstein zu seiner Bildung die

mineralischen und organischen Nährstoffe der Decksandschicht auf, aber er wirkt anderseits auch wieder düngend, wenn er, aus dem Untergrunde zutage gefördert, den zersetzenden und aufschließenden Wirkungen der Atmosphärilien ausgesetzt wird. — Seine bodenverschlechternden Eigenschaften sind also in erster Reihe auf physikalische Einflüsse zurückzuführen.

Als zusammenhängendes Schichtengebilde setzt der Ortstein in allen Abänderungen dem Eindringen der Baumwurzel ein mechanisches Hindernis entgegen, welches bis zum Grade einer absoluten Undurchdringlichkeit sich steigert. Mürbe, erdige Formen, ganz schwache Krustenbildungen werden von der Wurzel nach augenfälligen Wuchsstockungen noch überwunden, ein Baum aber, der mit der Wurzel auf eine feste oder auch nur dichterdige Schicht von entsprechender Mächtigkeit aufstößt, findet selbst im wuchsenergischesten Entwickelungsstadium sein Fortkommen nicht mehr. Der Höhenwuchs, gewissermaßen der oberirdische Maßstab für die Wuchsleistungen der Wurzel, stockt sofort und für immer; ein kümmerliches Gesamtverhalten gewinnt die Oberhand, das Wachstum schreitet über ein krüppelhaftes Vegetieren nicht mehr hinaus. Und dieser charakteristische Einfluß des Ortsteins gelangt beim Holzanbau um so mehr zur Wirkung, als die im Hinblick auf die eigenartigen Standortsverhältnisse überhaupt so beschränkte Wahl nur auf genügsame Holzarten ihr Augenmerk richten kann und gerade diese an die Gründigkeit des Bodens Ansprüche stellen, denen das Ortsteinfeld am allerwenigsten gerecht zu werden vermag. Die Kiefer, die Birke, die Eiche, Hainbuche usw. entwickeln alle tiefere Wurzeln.

Noch nachteiliger vielleicht fällt aber die abschließende Wirkung der Ortsteinschicht im Boden selbst ins Gewicht. Sie hebt die Wasserbewegung vollständig auf, verhindert das befruchtende und aufspeichernde Niedergehen der Tagewässer in den Untergrund, gibt sonach, wie jede undurchlässige Schicht, leicht Anlaß zu Vernässungen. Sie verhindert aber auch das Aufsteigen der Feuchtigkeit aus dem mächtigen Reservoir des Untergrundes in die leicht austrocknenden Decksande, welche im Sommer, unter dem Einflusse der äußeren Temperaturschwankungen stehend, die aus der Tiefe aufsteigenden Wasserdünste in sich niederzuschlagen und die stockende Pflanzenvegetation über die Gefahren anhaltender Dürre hinauszubringen berufen sind.

Die Ortsteinbildung verschlechtert also den Kulturboden hervorragend, indem sie zwei seiner wichtigsten physikalischen Eigenschaften, die Gründigkeit und die Feuchtigkeit, zu ungunsten des Holzwuchses

in einem Grade herabstimmt, daß Urbarmachungsmaßregeln der Aufforstung vorausgehen müssen.

§ 118. Die Arbeiten der Durchbrechung.

Ein im Boden in der Form des Ortsteines vorhandenes Hindernis für Holzwuchs und Wasserbewegung kann in der Regel nur auf mechanischem Wege beseitigt werden — mittels der Durchbrechung. Wie bei allen aufwandvolleren Bodenmeliorationen, so ist auch im Ortsteinfelde die Gründlichkeit der Ausführungsarbeiten die erste Bedingung. Halbe Arbeit ist immer die teuerste. Sie ist nicht wirkungsvoll, oft ganz vergeblich.

Wie bei der Bodenvorbereitung zur Saatkultur unterscheiden wir die volle, zusammenhängende oder flächenweise und die stellenweise Durchbrechung der Ortsteinschichte und dieselben Gründe wie dort sprechen auch hier bei der Urbarmachung des Ortsteinfeldes gegen eine zusammenhängende Durchbrechung: die hohen Kosten. Aber es mag nie übersehen werden, daß der Erfolg der Arbeit von zwei Voraussetzungen abhängt: von der völligen Durcharbeitung der Schichte ihrer Stärke und Tiefe nach und von der hinreichend breiten Unterbrechung ihres Flächenzusammenhanges. Diese beiden Forderungen drängen die Erwägungen über die Kostenfrage und das Flächenminimum der stellenweisen Durchbrechung oft in schwerlösliche Widersprüche und nehmen unter allen Umständen auf die Wahl des Gerätes und auf das Maß des räumlichen Zusammenhanges der Durchbrechung einen bestimmenden Einfluß.

Der brüchig-spröde Ortstein von mäßiger Stärke wird im allgemeinen leichter durchbrochen wie eine feste, stärkere Orterdeschicht.

Bei allen Arbeiten ist das Obenaufbringen des Ortsteines durchaus zweckmäßig, nicht allein, um die in ihm aufgespeicherten Nährstoffe unter dem zersetzenden Einflusse der Atmosphärilien aufzuschließen, sondern auch um der Wiederbildung der Ortsteinschicht vorzubeugen, welche bei einfacher Zerstückelung der Ortschicht durch neuerliche Verkittung der im Boden belassenen Stücke allem Anscheine nach begünstigt wird.

Aus dem Vorhergesagten geht hervor, wie ungemein wichtig für die ersprießliche Lösung der Urbarmachungsfrage die richtige, dem Charakter der Ortschichte angepaßte Wahl des Gerätes ist, denn durch sie wird sozusagen dem Arbeitsverlaufe nach Art und Zusammenhang die gedeihliche Richtung gegeben. Je nach Strichtiefe, Härte und Mächtigkeit des Ortsteines kommen die verschiedensten Konstruktionen des Pfluges, der Hacke, Schaufel und der Geräte zum Durchstoßen in Frage.

Der Pflug ist anwendbar, wenn der Ortstein in einer ihm erreichbaren Tiefe verstreicht, in einer Schichtstärke, welche der Pflug womöglich im ersten Angriff bewältigt, und endlich dann, wenn eine wenigstens der Längsrichtung nach zusammenhängende Durchbrechung beabsichtigt wird.

Die schwache, flachverstreichende Schichte bis 30 cm Tiefe wird von kräftigen Pflügen gewöhnlicher Konstruktion, vom Feld- und Waldpflug mit entsprechendem Tiefgang im ersten Angriff bewältigt. Pflugschar und Streichbrett sollen so gewählt sein, daß sie gut „stürzend" wirken, d. h. die durchbrochene Unterschicht obenaufbringen. Der Beetpflug mit unbeweglichem Streichbrett, der im Hin- und Herzuge der Furche wechselt und eventuell zwei Beetstreifen zugleich in Angriff nimmt, ist Regel. In höherem Heidewuchs bewährt sich der Schwingpflug.

Die Durchbrechung des Ortsteins bei einer Tieflage bis zu 60 cm erheischt die Anwendung zweier sich ergänzender Pflüge. Der erste, der Vorpflug mit breitem Streichbrett, wird öffnend vorausgeschickt; er stürzt den Decksand seitwärts und macht die Ortschicht dem Nachpfluge zur eigentlichen Durchbrechung zugänglich. Als zweiter wird meist ein Untergrundpflug ohne Streichbrett verwendet werden müssen. Derselbe bringt jedoch die Ortschicht zu wenig obenauf und vermag sonach einer Hauptforderung der Ortsteinkultur nicht gerecht zu werden. Das Verfahren ist auch sehr kontrollbedürftig, da in der Bodenoberfläche keine Anhaltspunkte dafür vorhanden sind, daß der Durchbruch wirklich erfolgt sei. Diese beiden Mängel veranlassen häufig die kombinierte Anwendung von Pflug- und Handarbeit in der Weise, daß der Ortstein mit dem Pfluge in wechselnder Furche freigelegt und die Durchbrechung mittels Handarbeit durch eine entsprechende Anzahl von Arbeitern in unmittelbarem Anschluß so vorgenommen wird, daß die Ortschicht obenauf gelangt.

Schichten über 60 und bis 80 cm Tieflage werden noch vom Dampfpfluge erreicht, einem sogenannten Kipp- oder Balanzierpfluge, der an starkem Drahtseil von zwei etwa zwölfpferdigen Lokomobilen hin und her gezogen wird. Er riolt sehr zweckdienlich, leistet überhaupt gute Arbeit, verursacht aber höheren Aufwand als die früher erwähnten Verfahren.

Wie schon bemerkt, setzt die Anwendung des Pfluges unter allen Umständen die zusammenhängende Durchbrechung in der Furchenrichtung voraus und da der volle Flächenumbruch in der Regel zu teuer ist, so greift man immer zu einer streifenweisen, niemals zu einer furchenweisen

Durchbrechung. Das Minimalmaß für die Streifenbreite im Durchbruch ist 1 m, die Maximalbreite der unbebaut belassenen Zwischenstreifen greift in der Regel nicht über 2 m hinaus, da sonst der Bestandesschluß zu spät eintritt, der Zweck der Urbarmachung nur in unvollständigem Maße erreicht wird (vergl. die Aufforstungsarbeiten). Der streifenweise Zusammenhang hat den Vorteil, daß er die Wiederbildung des Ortsteins verhütet, die Verbindung der Ober- und Untergrundschichten wirksam herstellt und namentlich auch die Durchbrechung selbst sehr wesentlich erleichtert. Furche an Furche gelegt, splittert der Pflug gegen das Arbeitsfeld die spröde Ortschicht an und hebt sie dann immer leichter aus, als wenn er mit jeder Furche in die volle Schicht eindringen muß. Für die dichterdige Form kommt dieser Vorteil allerdings nicht in Betracht.

Die Riolung (Rajolung) mit Anwendung von Handgeräten ist jeder Form des Ortsteinvorkommens gewachsen, liefert zweifellos auch die gründlichste, aber auch die teuerste Arbeit. Sie kann also überall, muß aber da eingelegt werden, wo tiefere Hart- oder Mürbschichten in einer dem Pfluge unüberwindlichen Mächtigkeit durchgearbeitet werden sollen. Das Riolverfahren kehrt die in seinen Bereich gezogene Bodenschichte vollständig um: Bodendecke in die Tiefe, Decksand darüber, das Ortgebilde, mehr oder minder vermischt, obenauf. Das zum Angriff ausersehene Arbeitsfeld wird parallel zur Arbeitsrichtung in Beete geteilt und Beet für Beet in Form von Riolgraben derart durchbrochen, daß der Aushub des folgenden zur Füllung des vorhergehenden Grabens benutzt wird. Hierbei ist sofortige Schließung des Grabens, also fertige Arbeit, die Voraussetzung. — Ein anderes Verfahren läßt den Graben 1 oder 2 Jahre offen liegen. Es wirft breitere Gräben auf, setzt diese wie den Auswurf mit dem durchbrochenen Ortstein obenauf, den wohltätig aufschließenden Wirkungen der Atmosphärilien aus und füllt nach erfolgter Verwitterung des Ortsteins den Bodenaushub, mehr oder minder durchgemischt, wieder ein.

Bei der Handriolung kann die zusammenhängende Flächendurchbrechung des Kostenpunktes halber noch weniger in Frage kommen als beim Ortsteinpflügen, doch darf auch hier unter die vorher festgelegte Minimalbreite der stufenweisen Durchbrechung nicht herabgegangen werden.

Die Durchbrechung des Ortsteins in Form von Löchern und Platten ist in jeder Richtung unzureichend und deshalb wenig in Aufnahme.

Die Geräte der Handriolung sind: die Plaggenhaue zur Entfernung der Bodendecke, die Schaufel zur Öffnung des Ortsteines, Rode- oder Spitz-

hacke zur Durchbrechung, allenfalls Spaten und Stoßeisen zur lochweisen Durchstoßung des Ortsteines.

Setzt man die Kosten der Urbarmachung mittels Pfluges im ersten Angriff gleich 1, so steigern sich dieselben bei Anwendung des Vor- und Untergrundpfluges etwa auf das 2-, beim Dampfpfluge bis auf das 4-, bei der Handarbeit bis auf das 5- und 6fache.

§ 119. Die Aufforstung des durchbrochenen Ortsteinfeldes.

Den Aufforstungsarbeiten im urbaren Ortsteinfelde treten in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten mehr entgegen. Es kommt zwar nicht gar so selten vor, daß die früher besprochenen Meliorationsarbeiten gleichzeitig mit in Wirkung treten müssen, wo es gilt, etwa starke Rohhumusbeimengungen unschädlich zu machen, bewegliche Decksande zu beruhigen oder vernäßtes Terrain trocken zu legen. Die günstige Einflußnahme der Entwässerung wird bei Vorhandensein von Stauwasser am allerwenigsten entbehrt werden können, weil die Aufschließung der im Ortstein aufgespeicherten Nährstoffe bei Vorhandensein überschüssiger Grundwässer nicht vor sich gehen, die Umbildung zu kohlensauren Salzen ohne Zutritt der atmosphärischen Luft nicht erfolgen kann. An und für sich aber ist der durchbrochene Ortstein den Arbeiten der Bestandesgründung nicht mehr ungünstig.

Die Wahl der Holzart ist, wie schon an anderer Stelle hervorgehoben, durch die immerhin recht ungünstige Eigenart der Bodenphysik und -chemie eine recht beschränkte. Die Kiefer wirft sich zur souveränen Gebieterin der Ortsteinsande auf. Sie ist auch die standortsberechtigteste. Und wenn auch Fichte, Birke, Eiche, Hainbuche, Esche, Erle hier und da als Mischhölzer sehr gern berücksichtigt werden, so gewinnen sie doch nur selten eine bestandbildende Bedeutung, leisten im Ortsteingebiete meist auch zu wenig, als daß ihnen eine selbständige wirtschaftliche Rolle übertragen werden könnte.

Die Saatkultur ist unter günstigen Voraussetzungen nicht ausgeschlossen, hat aber von Standortswidrigkeiten mehr zu leiden als die Pflanzung. Letztere bildet daher auch die Regel. Die Wahl der Methode soll sich im allgemeinen der früher dargelegten Lehrmeinung „naturgemäße Einbettung der Wurzel“ anpassen, doch können im Sande, eher wie sonst, die billigen Gerätemethoden angewendet werden, um so eher, je weniger die Nutzholzerziehung als Wirtschaftsziel ins Auge gefaßt werden kann. Die Pflanzung von 1—2jährigen Kiefernsämlingen mittels Setzholzes, Buttlarschen Eisens, Lanze, Dolches usw. sind im

Ortsteinfelde sehr üblich. Andere Holzarten aber und älteres Pflanzmaterial setzen jedoch auch hier die Grubenpflanzung voraus, die ja in der gegebenen Bodenbeschaffenheit immer große Erleichterungen findet.

In Berücksichtigung der bei weitem überwiegenden Durchbrechung in Streifenform ist bei praktischer Ausführung der Pflanzkultur darauf zu achten, daß der Haubarkeitsbestand unmittelbar auf den durchbrochenen Stellen ausgepflanzt wird, die Zwischenbänke dagegen, je nach ihrer Breite, mit einer oder zwei Pflanzreihen als Neben- oder Füllbestand besetzt werden. Ihnen fällt die vorübergehende Rolle des Bodenschutzholzes zu. Sie scheiden später im Wege der Zwischennutzung aus.

Auf ausgesprochen nassen Standorten findet auch die sogenannte Rabattenkultur ein geeignetes Arbeitsfeld. Sie zieht Parallelgräben, die den Ortstein durchbrechen, und wirft riolend den Aushub zu dammartigen Erhöhungen (Rabatten) auf die Zwischenräume. Auf dem Sattel der Rabatten wird die Pflanzung ausgeführt. Der Graben wirkt zugleich entwässernd.

In Norddeutschland wird auch ein Verfahren der nachträglichen Ortsteindurchbrechung in Jungbeständen, die auf übersehener Ortsteinunterlage stocken, geübt. Derartige Bestände kennzeichnen das Hindernis durch Wachstumsstockungen. Man pflegt da wohl meliorierend in der Weise einzugreifen, daß man nach streifenweiser Abräumung des Bestandes den Boden in entsprechender Breite und Tiefe riolt, den Randstämmen längs der Riolstreifen Gelegenheit bietet, mit der Wurzel in die Tiefe zu streichen, oder aber man schreitet, dem vorhandenen Bestand die Rolle des Nebenbestandes zuweisend, zur Neubegründung des Bestandes, indem man die Haubarkeitsbestockung durch Pflanzung in die Riolstreifen selbst einführt.

II. Abteilung.

Die Wiederverjüngung durch Ausschlag.

II. Abteilung.

Die Wiederverjüngung durch Ausschlag.

11. Kapitel. Die praktischen Arbeiten.

Mehr der althergebrachten und anerkannten Vollständigkeit der Lehre als der streng sachlichen Zugehörigkeit halber möge auch die „kombinierte“ Form der Bestandesgründung: Die „Ausschlagverjüngung“ zur Behandlung gestellt werden. —

§ 120. Wesen und allgemeine Würdigung.

Die meisten Laubholzarten unseres heimatlichen Wirtschaftswaldes besitzen in mehr oder minder ausgesprochenem Grade die Fähigkeit, durch die vermehrte Lebenstätigkeit ihrer unterirdischen Organe neue Ausschläge aus dem Wurzelstocke oder Schafte auszutreiben und auf diese Weise Schaft und Krone zu „reproduzieren“, wenn diese im Wege eines wirtschaftlichen Nutzungsaktes genommen wurden. Der Mensch hat sich von jeher diese Fähigkeit der Laubhölzer zunutze gemacht und zu einer Zeit, in der das ganze „Um und Auf“ der Wirtschaft auf Brennholzerzeugung gerichtet war, stand der auf diese Form der Wiederverjüngung sich stützende Betrieb, „Der Niederwald- oder Ausschlagbetrieb“, in hohem Ansehen. In ihm werden auch die ältesten Spuren einer Ertragsregelung auf der einfachen Basis der Schlageinteilung gefunden. Die Untauglichkeit der Ausschlagverjüngung für die Nadelhölzer, der Übelstand, daß sie (die Weide ausgenommen), mehr der Massen- als der Wertsproduktion dienstbar gemacht werden kann, die Tatsache, daß sie zur Erziehung von Nutzholzbeständen im neuzeitlichen Sinne des Wortes absolut nicht leistungsfähig ist, mußte sie schnell zurückdrängen, sobald durch die Hebung der Verkehrsverhältnisse der Ferntransport der Steinkohle ermöglicht wurde. Als um Mitte vorigen Jahrhunderts der Gerbereibetrieb zu hoher Blüte sich entwickelte, wurde die rasche Steigerung der Lohrindenpreise die Veranlassung zur Ausdehnung der Eichenausschlagverjüngung im Schälwaldbetriebe und schien den im Niedergang begriffenen Ausschlagbetriebe neuerlich Halt und Stütze zu bieten. In Frankreich, im Süden und Westen Deutschlands hielt sich der Ausschlagbetrieb mit beachtenswerter Zähigkeit, bis gegen Ende des Jahrhunderts die überseeische Konkurrenz und die überhand nehmende Kunstgerberei mit Anwendung von Mineralsalzen die Rindepreise und mit ihnen

den Eichenschälwaldbetrieb selbst niederwarfen. Der Ruf nach Steigerung der Nutzholzproduktion wurde immer lauter und machte die Hochwaldwirtschaft, mit ihr die Bestandesgründung durch Samen, zur souveränen Beherrscherin des modernen Ertragswaldes. —

Aber wenn auch die wirtschaftliche Bedeutung der Ausschlagverjüngung in den letzten Jahrzehnten sehr gesunken ist, so besteht doch zweifellos ihre Berechtigung in einer den lokalen Absatzverhältnissen angepaßten Form und Ausdehnung vollkommen zu Recht. Wo geringe Brennhölzer gute Preise erzielen, die oft fabelhafte Massenproduktion des Ausschlagbetriebes hohe Gelderträge sichert, wo die Eichenlohrinde lebhafter Nachfrage sich erfreut und die Weidenrutenzucht sogar mit der Ertragsleistung landwirtschaftlicher Grundstücke wettläuft, da ist auch der Niederwald und die Ausschlagverjüngung noch recht am Platze. —

Wie bei der natürlichen Verjüngung durch Samen, so greift auch bei der Ausschlagverjüngung der Wirtschaftsbetrieb (mit Ausnahme allenfalls bei der ersten Anlage des Bestandes) nicht direkt bestandesgründend, sondern eigentlich nur anregend und vorbereitend ein und doch trägt die Verjüngung durch Samen die Merkmale des eigentlichen Bestandesgründungsaktes viel ausgesprochener in sich als die Ausschlagverjüngung, welche ja eigentlich nur als eine Bestandesregeneration die wirtschaftliche Wiedergeburt der zur Nutzung gelangten Baumteile anstrebt und herbeiführt. Jeder Baum besteht aus unter- und oberirdischen Organen. Die Bestandesgründung stellt sich zur Hauptaufgabe, Bäume zu erziehen und in diesem Sinne ist, streng genommen, nur die erste Anlage des Ausschlagbestandes ein wirklicher Begründungsakt. Alle späteren Nutzungshaue sind Vorbereitungshauungen für die Wiederbegründung. —

Die wiederverjüngungstüchtigsten Holzarten sind wegen ihrer hohen Ausschlagsenergie und jugendlichen Massenproduktion die Eiche, Hainbuche, Kastanie, Pappel, Erle, Esche, Ulme, Weide und der Feldahorn. Die anderen Laubholzarten besitzen ebenfalls mehr oder minder die Fähigkeit, vom Wurzelstock oder von der Wurzel selbst wieder auszuschlagen, doch stehen sie gegen die früher genannten in der Kraft und Ausdauer ihrer Leistung wesentlich zurück. — Bei gleicher Holzart nehmen alle jene Faktoren, welche den Wachstumsgang beeinflussen, auch auf die Ausschlagstätigkeit hervorragenden Einfluß. Wenn vorher die geringe Eignung der Ausschlagverjüngung zur Nutzholzzucht angedeutet wurde, so hängt diese mit der wirtschaftlichen Behandlung — eigentlich Mißhandlung — des Baumindividuums und mit den überaus kurzen Umtriebszeiten zusammen, die

dem Baum nicht die Zeit zur Entwickelung nutzholztüchtiger Stärkendimension lassen.

Die weitere Würdigung der Ausschlagsverjüngung vom betriebs- und ertragstechnischen Standpunkte fällt in den Bereich der Lehre von den Betriebsarten.

§ 121. Formen und Arten.

Wir unterscheiden die Wiederverjüngung durch Stockausschlag und die Wiederverjüngung durch Schaftausschlag. Für letztere werden zwei Unterformen aufgestellt: die Wiederverjüngung durch die Ausschlagstätigkeit des gekürzten Schaftes (Kopfausschlag) und die Wiederverjüngung durch die Reproduktionskraft des ganzen Schaftes (Schaftausschlag). Auf Grundlage dieser drei Ausschlagverjüngungsformen detailliert die Systematik der forstlichen Betriebsarten:

Den Stockausschlagbetrieb oder eigentlichen Niederwaldbetrieb (Nutzung der am Wurzelstocke austretenden Ausschläge),

den Kopfholzbetrieb (Nutzung der am gestummelten Schaftende hervortretenden Ausschläge),

den Schneitel- auch Schneidelholzbetrieb (Nutzung der am ganzen Schafte hervortretenden Ausschläge).

Es erscheint statthaft, die analogen Begriffe in die Lehre der Bestandesgründung zu übertragen und demgemäß zu sprechen von einer

Wiederverjüngung durch Stockausschlag,
Wiederverjüngung durch Kopfausschlag,
Wiederverjüngung durch Schaftausschlag.

Wiederverjüngung durch Stockausschlag.

Behufs Verjüngung durch Stockausschlag wird der Schaft dicht über dem Boden abgetrennt. Die jungen Ausschläge erscheinen meist am eigentlichen Wurzelstocke, treten seltener auch in der Form der Wurzelbrut und Wurzelsprossen aus der unterirdischen Achse direkt hervor. Sie regen in lebhafter Wechselwirkung zwischen ihrem leistungsfähigen Blatt- und Wurzelvermögen für eine allerdings beschränkte Reihe von Jahren zu oft ganz enormen Wuchsleistungen an und werden je nach dem Wirtschaftsziele durch die in längeren oder kürzeren Zwischenräumen eingelegten Nutzungshiebe verjüngt.

Wiederverjüngung durch Kopfausschlag.

Die Kopfholzverjüngung kürzt den Schaft in 2—3 m Höhe über dem Boden. Die Ausschläge erscheinen am Ende des Schaftstummels, der

sich infolge der wiederholten Nutzungen durch Maserbildung und Rindenwucherung kopfartig verdickt. (Vergl. auch die Begründung des Kopfholzbestandes durch Setzstangen, § 95.)

Wiederjüngung durch Schaftausschlag.

Die Wiederverjüngung durch Schaftausschlag endlich nimmt dem Baume die Zweige und die äußerste Baumspitze und macht die wiedererscheinenden Schafttriebe nach entsprechender Erstarkung zum Gegenstande der „ausschneitelnden" Nutzung. An den Stellen, an denen die Ausschläge austreten und immer wieder genutzt werden, entstehen im Laufe der Jahre kropfartige Mißbildungen und Vermaserungen.

Vom forstlichen Gesichtspunkte betrachtet, gewinnt die Stockausschlagverjüngung die weitaus vorherrschende Bedeutung. Die Kopf- und Schaftholzverjüngung ist mehr als ein Annex der Landwirtschaft auf Wiesen, Weiden, längs der Bach- und Flußufer usw. im kleinen Maßstabe üblich.

Wie bei der natürlichen Verjüngung durch Samen, so lassen sich auch bei der Ausschlagverjüngung zwei nach Raum und Zusammenhang ihres Fortschreitens auseinander gehende Formen unterscheiden: die regelmäßig schlagweise und die horst- oder stellenweise Ausschlagverjüngung.

Die schlagweise Ausschlagverjüngung reiht in regelmäßigen Kahlhieben Schlag an Schlag, beobachtet nach Form, Wiederkehr, Folge und Größe eine gewisse Ordnung und bietet damit recht zuverlässige Grundlagen für einen systematisch ausgebauten Waldwirtschaftsbetrieb im großen Stile. —

Die stellenweise Ausschlagverjüngung bindet sich in keiner Beziehung an Regelmäßigkeit. Sie durchsetzt in größeren Horsten und Partien die Hochwaldbestände, ganz gleich, ob dieselben aus natürlicher oder künstlicher Verjüngung hervorgegangen sind, wo andere Formen der Bestandesgründung wegen ungünstiger Lage und Bodenzustände versagten, insofern solche Stellen mit ausschlagtüchtigen Holzarten bestockt sind. Im mehr streifenweisen Auftreten werden ihr oft auch freie Randlagen längs der Wiesen und Felder zugewiesen, wo es gilt, der austrocknenden oder verwehenden Wirkung des Windes im Waldinnern das Handwerk zu legen und die benachbarten landwirtschaftlichen Kulturen vor schädigender Beschattung durch den Hochwaldrand zu schützen.

§ 122. Die Erziehung des Mutterbestandes.

Schon zur definitiven Klärung der Begriffe, welche durch die Verquickung der Samen- und der Ausschlagverjüngung eine störende Trübung

erfahren, muß die Erziehung des Mutterbestandes als eine Art zusammenhängenden Vorbereitungsstadiums für die eigentliche Wiederverjüngung durch Ausschlag Gegenstand separater Behandlung bis zu dem Moment werden, wo der erste Abtrieb des wurzelechten Samenholzbestandes eingelegt wird. Von diesem Augenblicke erst beginnt die Ausschlagverjüngung. Der erste Abtrieb, das erste „Aufdenstocksetzen" ist für sie der eigentliche Vorbereitungshieb.

Die erste Bestandesgründung bedient sich aller durch die Umstände gebotenen oder als zweckmäßig erkannten Mittel, welche die natürliche und künstliche Verjüngung an die Hand geben, greift ausnahmsweise auch zur Verwendung von Stecklingen, Setzstangen, Ablegern usw., d. h. zur Pflanzung von nicht oder künstlich bewurzeltem Material, auch von sogenannten Stummelpflanzen (§ 94—96).

Die Anschauung, daß der Akt der ersten Bestandesgründung minder sorgfältig durchgeführt werden, sich der billigen Pflanzmethoden mit Zuhilfenahme von arbeitsfördernden Geräten und Pflanzmethoden bedienen könne, hat nur insofern einige Berechtigung, als der Ausschlagbetrieb auf die Erziehung stärkerer nutzholztüchtiger Formen und Dimensionen verzichtet und sein Augenmerk mehr auf die Massenproduktion richtet. Zweifellos wird aber auch diese und nicht allein sie, sondern auch die Dauer und Energie der Reproduktionskraft durch die Sorgfalt des ersten Bestandesgründungsaktes in hervorragender Weise begünstigt, so daß auch für die Anlage des Ausschlagbestandes immer zu den besten und bewährtesten Regeln der künstlichen oder natürlichen Bestandesgründung gegriffen werden sollte.

Die Erziehung des Bestandes hat die Wuchsenergie des einzelnen Individuums zur vollen Kraft zu entfalten. Auch ihr Endziel ist der gesunde, kraftvolle Bestand. Durchforstungen zur Anregung der Wuchsleistungen, zur tunlichst vollkommenen Entwickelung des Baumes und zur rechtzeitigen Ausmerzung von Holzarten und Bestandesgliedern, die sich an der Wiederverjüngung durch Ausschlag nicht beteiligen sollen oder können, sind wichtige, ja notwendige Erziehungsmittel, die hier ebenso wenig wie bei der Hochwaldverjüngung entbehrt werden können. Sie sind auch dem Ausschlagbestande durchaus nicht fremd.

Im Stadium der kraftvollsten Entwickelung, d. i. in der Zeit der lebhaftesten Höhenentwickelung (um das 40. bis 50. Lebensjahr) erfolgt der eigentliche Vorbereitungshieb für die Wiederverjüngung durch Ausschlag mittels möglichst tiefer und glatter Abstockung dicht über dem

Boden, wenn es sich um Verjüngung durch Stockausschlag, durch schonende Stummelung des Schaftes bei 2 bis 3 m Höhe, wenn es sich um Kopfholzverjüngung, und durch glattes Wegnehmen der Beastung und Kronenspitze, wenn es sich um Wiederverjüngung durch Schaftausschläge handelt.

Der durch Pflanzung von Setzstangen begründete Kopfholzstamm tritt ebenso wie die als Steckling gepflanzte Weide ohne diese Vorbereitung direkt in die Ausschlagstätigkeit ein, aber doch bildet auch für die Weide der jeweilige Nutzungshieb die Vorbereitungshauung für die Ausschlagsverjüngung.

§ 123. Die Operationen der Wiederverjüngung.

Erst nachdem der für den Niederwald erzogene Mutterbestand zum ersten Male auf den Stock gesetzt (gestummelt oder entastet) wurde, tritt die Wiederverjüngung durch Ausschlag voll in ihre Rechte ein. Ihre Operationen haben ihr Hauptaugenmerk auf die Erziehung kräftiger, den Aufgaben und Zielen der Wirtschaft entsprechender Ausschlagsbestände zu richten und durch konservierende, kräftigende Behandlung vor allem die Gesundheit und Ausschlagfähigkeit der Mutterstöcke zu erhalten. Als bewährter Mittel bedient sich die Wirtschaftspraxis:

1. der Wahl einer schonenden Abtriebsform oder Hiebsart (Fällungsart),

2. der rechten Wahl der Jahreszeit für den Verjüngungshieb (Fällungszeit),

3. der zeitgerechten Wiederkehr der Verjüngungshiebe.

1. Wie vorher schon erwähnt, hat der erste Abtrieb des Mutterbestandes hervorragenden Wert auf die glatte und tiefe Abstockung zu legen. Die späteren Verjüngungshiebe stellen bezüglich der Hiebsart selbstverständlich die gleichen Anforderungen, doch wird deren sachgemäße Durchführung mit jedem Nutzungshiebe schwieriger. Die Konservierung des Mutterstockes verlangt glatten, etwas schräg gestellten Abhieb, damit die Tagewässer leicht abfließen. Rauhe, stufig-unebene Hiebsflächen, Splitterungen jeder Art erleichtern dem Wasser, der Luft, der Hitze, dem Frost den Zutritt, fördern zudem die parasitäre Infektion, hindern die Verwallung, geben auch zu deformierenden Wucherungen und Vermaserungen des Stockes (Kopfes, Kropfes) Anlaß, welche die

Verjüngungshiebe direkt erschweren und die Ausschlagsfähigkeit vorzeitig schwächen.

Das geeignete Gerät, welches allen diesen Anforderungen einer subtilen Arbeitsausführung gerecht werden kann, ist die Axt, das Beil, die Heppe, deren Konstruktion und Gewicht der Form und Stärke der Ausschläge angepaßt wird. Geschickte Führung derselben ist unbedingte Voraussetzung. Die Säge erfreut sich in der Praxis keiner besonderen Beliebtheit, weil sie nur rauhe, faserige Schnittflächen erzeugt, dem Zutritt der Zersetzungsfaktoren Vorschub leistet und mit den konservierenden Rücksichten des Verjüngungshiebes nicht recht vereinbar ist, um so weniger, als sie in der Saftzeit (Eichenschälwald) auch die Rinde vom Splint loslöst und die Ausschlagsenergie beeinträchtigt. Wo übrigens bei ungeschickter Handhabung der hauenden Geräte Splitterungen, stufige Hiebsflächen usw. zu fürchten sind, wird immer noch die Säge (mit mäßiger Schränkung) bessere Dienste tun, da sie eine sicherere Führung ermöglicht und der unbeholfenen Hand minder geschulter Arbeitskräfte doch eher anvertraut werden kann.

Nicht minder bedeutungsvoll für die Konservierung des Mutterstockes ist der möglichst tiefe Abhieb. Er wirkt geradezu regenerierend auf den Mutterstock ein, insofern die tief am Boden, oft sogar unter der Bodenoberfläche hervortretenden Ausschläge sich selbständig bewurzeln und die Reproduktionskraft weit über die Zeit lebendig erhalten, wo der ursprüngliche Wurzelstock längst schon den Fäulnisprozessen erlegen ist (Kesselwüchse). Zu höherer Abstockung nötigt die Rindenwucherung und die Vermaserung. Die Bildung und die Triebkraft der Proventivknospen und mit ihr die Reproduktion des Stockes und Schaftes werden durch derartige Maserbildungen vorzeitig geschwächt, so daß die Verjüngungshiebe in das junge Holz der Ausschläge selbst verlegt werden müssen.

Dieser Notwendigkeit, die übrigens bei den Verjüngungshieben am Schafte früher einzutreten pflegt als am Stockausschlage, sucht die Praxis nach Möglichkeit vorzubeugen.

2. Jede dem Baume angetane Verringerung an wichtigen Lebensorganen (Entastung, Entblätterung usw.) und vor allem die im Wege des Wiederverjüngungshiebes erfolgte Wegnahme des gesamten Kronengezweiges oder des ganzen oberirdischen Baumteiles bedeutet eine große Störung, ja die vollständige Aufhebung der bisher bestandenen korrelativen Beziehungen zwischen Wurzel und oberirdischer Achse. Sie leitet gleichzeitig eine Reaktionswirkung ein, die auf den Ersatz des Genommenen

hinarbeitet und je zeitiger der Baum diese Ersatzaktion beginnen kann, um so günstiger ist das für deren Verlauf, Abschluß und Erfolg. Wir finden daher das Beschneiden der Bäume, die Aufastung, die gärtnermäßige „Vermehrung“ usw. in jene Zeit verlegt, in welcher der Beginn der vegetativen Jahresarbeit dem störenden Eingriff unmittelbar folgt, d. i. auf das zeitige Frühjahr. Diese Zeit ist offenbar auch für die Arbeiten der forstlichen Bestandesgründung durch Saat, Pflanzung, Samen- und Ausschlagverjüngung die geeignetste und bewährteste, weil die ausheilende, neubildende Tätigkeit ungesäumt sich anschließt. Häufig allerdings ist man genötigt, den Verjüngungshieben im Ausschlagwalde die weiteren Grenzen der Vegetationsruhe von Herbst bis Frühjahr zu stecken, und es kommen gewiß auch besondere Umstände vor, welche eine Abweichung von der Regel rechtfertigen. In sumpfigen, vernäßten Lagen, im Inundationsgebiete der Flüsse und Bäche usw. kann oft der Verjüngungshieb nur während der starken Winterfröste eingelegt werden, weil sonst der Verkehr im Frühjahr oder Herbst ganz unmöglich ist. Wo es sich um die Erzeugung der Lohrinde (Eichenschälwald) handelt, muß zur späteren Frühjahrsfällung, behufs Gewinnung der wertvollsten Weidenruten sogar zum Verjüngungshiebe im August geschritten werden, doch liegen derartigen Ausnahmen keineswegs die Rücksichten auf günstige Verjüngungserfolge, sondern nur wirtschaftliche und Ertragsrücksichten zugrunde. In den meisten Fällen kann aber der Betrieb mit der zeitigen Frühjahrsfällung den Rücksichten des Nutzungserfolges und der Bestandeswiederverjüngung vollkommen gerecht werden.

Gegen die Einlegung des Verjüngungshiebes zur Herbstzeit spricht u. a. der Umstand, daß die Reservestoffablagerung im Schaft und Wurzelholze, die ja für die reproduzierende Ausschlagstätigkeit von größter Wichtigkeit ist, im Herbst und Vorwinter nicht beendet ist; daß die Winterfröste durch Sprengungen zwischen Splint und Rinde, durch förmliche Spaltungen des etwa gesplitterten Stockes sehr nachteilig wirken; daß im Frühjahr die Ausschläge zu früh erscheinen und dann um so mehr der Vernichtung durch Spätfrostwirkungen ausgesetzt sind u. a. m.

Der Winterfällung haften ähnliche Bedenken an. Sie ist überdies mit der Forderung einer möglichst tiefen Abstockung (bei Schneelage) nicht recht vereinbar und beschränkt sich deshalb nur auf die Vorfällung von Nutz- und Wagnerholzsortimenten, wie sie im eigentlichen Niederwaldbestande häufig vorzukommen pflegen.

3. Die Wiederkehr der Verjüngungshiebe steht in innigsten Beziehungen zu den haushälterischen und volkswirtschaftlichen Grundlagen der Waldwirtschaft, insofern die forstliche Umtriebszeit geradezu bestimmend einwirkt auf die Höhe der Walderträge. Wenn der höchste Reinertrag der Waldwirtschaft Zweck und Endziel ist, so werden alle wirtschaftlichen Maßnahmen, insbesondere aber die Wiederkehr der Verjüngungshiebe, die Umtriebsbestimmung, diesem Zwecke dienstbar gemacht werden müssen. Und doch treten mancherlei Nebenrücksichten (hier die Erhaltung der Reproduktionsfähigkeit) modifizierend in Mitwirkung, die ihrerseits bei der Wiederkehr des Verjüngungshiebes nicht unbeachtet bleiben können und gerade hier, vom engeren Standpunkte der Bestandesgründungslehre beurteilt, nicht zurücktreten dürfen.

Wie schon an anderer Stelle hervorgehoben, arbeitet der Ausschlagbetrieb hervorragend auf die höchste Massenproduktion hin, aber doch muß schon zur Aufrechterhaltung seiner wirtschaftlichen Berechtigung in diesem Falle vorausgesetzt werden, daß Absatz- und Marktverhältnisse auch entsprechende Gelderträge sicher stellen und der wirtschaftliche Gesamteffekt eine standortsgemäße Höhe erreicht. Bei ungewöhnlich günstigen Brennholzpreisen gut situierter Niederwaldungen (Auforste) kommt das häufig genug vor. Im übrigen darf aber nicht übersehen werden, daß z. B. im Eichenschälwalde, im Weidenheger oder da, wo Erzeugung von Weinpfählen, Faschinen, überhaupt bestimmte technische Verwendungszwecke verfolgt werden, auf den Umtrieb der höchsten Masse verzichtet und eine kürzer bemessene Frist für die Wiederkehr der Verjüngungshiebe aufgestellt werden muß, die mit den Rücksichten der Pflege und Erhaltung der Ausschlagsfähigkeit oft nicht in Einklang zu bringen ist.

Vom engeren Standpunkte der Wiederverjüngung durch Ausschlag muß derjenige Zeitpunkt für die Wiederkehr des Verjüngungshiebes als der richtigste erkannt werden, der ähnlich dem ersteingelegten Abtriebe des aus Samen begründeten Mutterbestandes in das Stadium der höchsten Lebensenergie fällt. Derselbe wird in der Regel mit dem Umtriebe des höchsten Massenertrages zusammenfallen, da der letztere wohl auch als greifbares Merkzeichen dafür angesehen werden kann, daß der Baum und Bestand auf der Höhe seiner Lebenskraft und Vollkommenheit stehe. Tritt aber im Eichenschälwaldbetriebe der Wert der jugendlichen Spiegelrinde, im Weidenheger der Wert der schwanken Flechtrute bestimmend in den Vordergrund, so muß das statische Moment für die Wiederkehr des Verjüngungshiebes dann eintreten, wenn der Geldwert des Massenzuwachses durch den Wertrückgang der Lohrinde usw. kompensiert erscheint.

Drängen derartige Rücksichten oft zu einer ungewöhnlich flotten Folge der Verjüngungshiebe, so muß andererseits die waldbauliche Richtung des Ausschlagsbetriebes dahin präzisiert werden, daß der allzu kurz bemessene Umtrieb im allgemeinen nicht empfohlen werden kann. Die Produktionsleistung des Stockes, Schaftes, und nicht allein diese, sondern auch diejenige des Waldbodens wird um so mehr angestrengt, je öfter und in je kürzeren Zwischenräumen die Nutzungshiebe erfolgen. Der Jahresbedarf des Baumes an anorganischen Nährstoffen wechselt nicht allein mit der Holzart, sondern auch mit dem Alter. Er erreicht aber bei allen Holzarten verhältnismäßig früh sein Maximum und nimmt in späterem Alter ab, gleichzeitig seine nährstoffrestituierende Tätigkeit steigernd. Belastet schon dieser Umstand den Ausschlagbetrieb mit seinen kurzen Umtriebszeiten, so verdient andererseits auch die durch Aschenanalysen genugsam erhärtete Tatsache hervorgehoben zu werden, daß die jugendlichen Pflanzenorgane weit höhere Ansprüche an das anorganische Nährstoffkapital des Bodens stellen, daß z. B. junge Saatpflanzen dem Kampbeete das zwei- bis vierfache nehmen wie der Altholzbestand der gleichen Holzart. Darnach wird also die Ausschlagenergie des Stockes oder Schaftes nicht allein direkt, sondern auch indirekt durch den Rückgang der Bodennährkraft und durch den geringeren Rückersatz des Ausschlagsbestandes beeinträchtigt und durch schnelle Folge der Nutzungshiebe vorzeitig lahm gelegt, eine Tatsache, welcher der praktische Verjüngungshieb dadurch Rechnung zu tragen pflegt, daß er dem Stocke oder Schafte nach mehreren kurz aufeinander folgenden Verjüngungshieben eine längere Ruhepause zur Erholung und Sammlung gönnt. (Wechselumtrieb im Eichenschälwalde oder beim Weidenrutenschnitt.)

Unter allen Umständen aber greift die Wiederkehr der Verjüngungshiebe des Ausschlagwaldes ziemlich tief unter das Alter des ersten Abtriebes des Mutterbestandes herab.

Die normalen Umtriebszeiten für den Ausschlagwald bewegen sich etwa in folgenden Grenzen:

Im Brennholzbestande (Umtrieb der höchsten Masse) 25—35 Jahre,

Im Eichenschälwalde zwischen 12 und 20;

Im Weidenheger zwischen 1—3 und mehr Jahren;

Im Schaftholzbetriebe und zur Faschinenholzzucht 5—10jährig.

§ 124. Nachbesserung und Komplettierung der Ausschlagverjüngungen.

Die mannigfachen Beschädigungen und Mißhandlungen, denen jedes einzelne Bestandesglied bei Gelegenheit der Verjüngungshiebe ausgesetzt ist und die übermäßigen Reproduktionsleistungen, die dem Stocke und Schafte oft durch deren kurze Wiederkehr auferlegt werden, tragen dazu bei, daß im Ausschlagbestande früher und stärker, als es sonst wohl der Fall ist, das Nachbesserungsbedürfnis sich fühlbar macht. Infolge schnell fortschreitender Fäulnisprozesse büßen Stock und Schaft ihre Ausschlagsenergie und Ausschlagsfähigkeit ein. Sie scheiden an den Folgen der Entkräftung auf natürlichem Wege oder an den Folgen zerstörender Einflüsse aus, die Bestockung lichtet sich, Lücken und Blößen setzen die Gesamtleistung der Bestandesfläche herab und gewähren den atmosphärischen Einwirkungen einen bodengefährdenden Zutritt. Das Bedürfnis nach Ergänzung und Komplettierung tritt mit mehr oder minder hohen Anforderungen hervor.

Die in dieser Richtung in Frage kommenden Arbeiten gehören ausschließlich in den Rahmen der künstlichen Bestandesgründung. Eine natürliche Verjüngung durch Samen ist schon aus Rücksichten der Zuchtwahl vollkommen ausgeschlossen.

Die Saat würde nur da möglich sein, wo es sich um größere zusammenhängende Anbauflächen handelt, wie sie bei normalem Verlauf der Dinge doch so leicht nicht vorkommen. Kleinere Lücken und Blößen können nur mittels Pflanzung gefüllt werden, da die umgebenden Ausschläge infolge ihrer meist sehr flotten Jugendentwickelung die langsameren Sämlinge und Kernwüchse überholen und durch Verdämmung gefährden. Aus eben diesem Grunde soll in der Regel und namentlich für die Komplettierung kleiner Lücken immer ein kräftiges Pflanzmaterial zur Verwendung gelangen, welches am zweckmäßigsten nach den Grundsätzen der Hochwald-Bestandesgründung erzogen wird. Die Wahl von billigen Pflanzmethoden, die Verwendung von künstlich oder gar nicht bewurzelten Pflanzen, Stummelpflanzung oder nachträgliche Stummelung usw. (§ 43 und 44) sind eher statthaft als im Hochwaldbetriebe, doch machen sich die Nachteile jeder unnatürlichen Behandlung hier ebenso wie im Hochwaldbestande bemerkbar, wenn sie auch in der wertverringernden Wirkung nicht so fühlbar werden. Selbst die zentrifugal um sich greifende Verdichtung der Bestockung durch Ableger (§ 44) aus niedergebogenen Stockausschlägen wird namentlich da gern zu Hilfe genommen, wo die Ausschläge zu dicht auf einem Wurzelstocke sich gruppiert haben. Die

Anwendung der Stecklinge beschränkt sich auf den Weidenheger, die von Setzstangen auf die Komplettierung des Kopfholzbestandes.

Rücksichtlich der Holzartenwahl soll das Betriebsziel allein den Ausschlag geben. Die Brennholzzucht verlangt die Nachbesserung von brennkräftigen Holzarten, der Schälwald die Eiche, die Flechtrutenzucht die Weide usw., doch ist selbstverständlich auch Gelegenheit geboten, nach Belieben nutzholztüchtige Laub- und Nadelhölzer einzusprengen, wie sie den Standortsverhältnissen entsprechen.

III. Abteilung.

Die angewandte Lehre.

12. Kapitel. Die Bestandesgründung der wirtschaftlich wichtigsten Holzarten.

Die natürliche Veranlagung der Holzarten für die Formen und Verfahren der Bestandesgründung ist sehr verschieden. Ihre Einzelheiten haben sich daher nicht allein dem Standorte, sondern namentlich auch der Holzart selbst anzupassen. — Als skizzierender Abriß diene das nachfolgende „individualisierende Repetitorium". —

§ 125. Die Eiche.

Die natürliche Verjüngung.

Die Eiche, in unserem Wirtschaftswalde durch die Trauben- und Stieleiche (Quercus robur Roth und Q. pedunculata Ehrh.), in Österreichs Süden auch durch die Zerreiche (Q. cerris L.) vertreten, ist für die natürliche Bestandesgründung durch Same nur in ihren bevorzugten Standortsgebieten geeignet, wiewohl nicht verkannt werden darf, daß selbst in rauhen Berglagen die Mastjahre noch häufig und reichlich einzutreten pflegen. Ihr schwerer, senkrecht fallender Samen beschränkt seine verjüngende Leistung nur auf den Bereich ihres Kronenschirmes, und der Umstand, daß der Boden verhältnismäßig früh seine Empfänglichkeit unter ihrem lockeren Bestandesschlusse einbüßt, beeinträchtigt noch mehr die Verjüngungserfolge. Im Naturplenterwalde findet sie, von den älteren Klassen überschirmt, nicht die Vorbedingungen für ihr Fortkommen, gedeiht aber im Wirtschaftsplenterwalde bei rechtzeitig eingreifender Bestandespflege, die laufend ihrem Lichtbedürfnis gerecht zu werden versteht, gut und leistet dort oft Vorzügliches. In der Femelschlagverjüngung arbeitet sie, zusagende Standortsverhältnisse vorausgesetzt, ganz zuverlässig, doch geben die Frostempfindlichkeit ihres ersten Jugenddaseins, ihr hohes Lichtbedürfnis, ihre Sturmfestigkeit und ihr im reiferen Alter sich lichtender Kronenschluß den Operationen der Verjüngung ein eigenartiges Gepräge.

Ein eigentlicher Vorbereitungshieb wird, insoweit er bodenvorbereitende Ziele ins Auge faßt, in der Regel nicht nötig; er ist oft nicht

einmal statthaft, da der Eichenbestand, im verjüngungsreifen Alter sich licht und locker stellend, der zersetzungsanregenden Vorlichtungshiebe nicht bedarf, oft sogar seine Bodenempfänglichkeit für die natürliche Besamung nicht einmal zu behaupten vermag. Dahingegen gewinnen die züchterischen Aufgaben des Vorbereitungshiebes (Aushieb minderwertiger Stämme und Holzarten) im Eichennutzholzbestande eine hervorragende Bedeutung, damit tatsächlich nur die Auslese der kraftvollsten und bestgeformten Mutterbäume zur Nachzucht berufen werde. Das Vorbereitungsstadium wird sonach tunlichst abgekürzt. Es kann bei aufmerksam geführtem Durchforstungsbetriebe, der sich seiner hohen züchterischen Aufgaben: „Auslese des Besten und Vollkommensten" laufend bewußt war, in der Regel ganz entfallen.

Der Samenschlag wird nach dem Samenabfall eingelegt, da die Eichelfrucht in klimatisch minder bevorzugten Standorten vor der Reife nicht selten von Frühfrösten überrascht und in ihrer Zuchtgüte beeinträchtigt wird. Der Erfolg der Besamung nach dieser Seite hin ist also immer erst als gesichert zu betrachten, wenn die vollreife Frucht auf den Bäumen bestätigt wurde. Überdies ist eine dichtere Bestockung zur Zeit des Samenabfalles auch deshalb erwünscht, weil die Eiche nur im unmittelbaren Bereich ihres Kronenschirmes ansamt. Wo empfindliche Frostwirkungen in der Zeit der Frühjahrskeimperiode zu fürchten sind, kann die Samenschlagstellung ohne Bedenken auch ganz unterbleiben, um dem jungen Nachwuchs im nächsten Jahre den Schutz des Altholzschirmes noch ungekürzt zu erhalten. Liegen derartige Rücksichten nicht vor, so schreitet man gleich nach der Besamung zu scharfen Aushieben, welche namentlich die schwersten und wertvollsten Schaftformen ins Auge fassen, damit diese nicht etwa im Interesse des schon herangewachsenen Aufschlages später zerlegt werden müssen. Rücksichten der Windbruchgefahr können im Hinblicke auf die hervorragende Standfestigkeit der Samenschlagstellung im Eichenbestande nie die Hände binden. Der Verkehr, welchen der Fällungsbetrieb in die Verjüngungsschläge trägt, ist für die Beibringung der abgefallenen Samen, für den Verjüngungserfolg überhaupt von besonderer Bedeutung. Auch der Eintrieb von nicht zu ausgehungerten Schweineherden, die wühlend den Verjüngungsschlag durchschreiten, ist als bewährtes Hilfsmittel in dieser Richtung sehr zu empfehlen. Wurden im Wege der zuchtgerechten Bestandesvorbereitung (Aushieb von Stämmen und Holzarten, deren Teilnahme an der Besamung vorgebeugt werden sollte) unbestockte Lücken geschaffen, so schreitet man hier, wie auf allen im Eichenaltholzbestande oft sehr ausgedehnten Stellen mit unempfänglichem Bodenzustande, zur künstlichen Verwundung des Bodens und zum sofortigen Einstufen

der in unmittelbarer Nähe gesammelten Saateicheln (Stecksaat) — zu einer künstlichen Ergänzung der Naturbesamung.

Die Nach- und Räumungshiebe werden im Hinblick auf das sehr hervortretende Lichtbedürfnis der Eiche rasch angereiht, sobald es die Empfindlichkeit der jugendlichen Eiche gegen Frost und stärkere Unkrautwucherung gestatten und ehe der Nachwuchs in jenes Entwickelungsstadium eintritt, in welchem er starken Beschädigungen bei Fällung und Ausfuhr der Samenbäume ausgesetzt wäre.

Die Bestandessaat.

Zur künstlichen Bestandesgründung durch Saat ist die Eiche ganz besonders geeignet. Ihre Samen werden im Oktober des Blütejahres von nicht unter 80 Jahre alten Stämmen ausgesuchtester Zuchtgüte durch Auflesen mit der Hand gesammelt, gut abgetrocknet und in nicht zu trockenen aber gut durchlüftbaren Stall- oder Kellerräumen, im Freien in dem Alemannschen Eichelkeller so aufbewahrt, daß sie jederzeit umgeschaufelt, aber auch leicht vor starken Winterfrösten geschützt werden können. Die Aussaat erfolgt im Frühjahr, nicht zu zeitig, damit das Auflaufen den spätfrostgefährlichen Maitagen (den sogen. Eismännern) zuverlässig entrückt werde. Herbstsaat ist unter Umständen zu empfehlen, wenn winterliche Fröste etwa durch das vom abgetriebenen Bestande auf der Schlagfläche noch erliegende Reisig oder sonstige Bodenrauhdecke abgehalten werden können, die oft vernichtende Wirkung des Frühjahrsfrostes bei zeitigem Auflaufen der Eichel nicht gefürchtet zu werden braucht und die Vertilgung der Saateicheln durch Mäuse und andere Samenfresser über Winter nicht bevorsteht. Die Eichel läuft nach 4—5 wöchentlichem Keimlager auf. Die dickfleischigen Kotyledonen verbleiben im Boden und treiben aus der gespaltenen Fruchtschale die Wurzel und den mit einer Blattknospe versehenen Keimstengel aus. Die natürliche Keimlage ist sonach die horizontale. — Jede Saatform ist statthaft, doch ist die eigentliche Vollsaat schon mit Rücksicht auf die Größe und Schwere der Eichel nicht üblich. Im allgemeinen verdienen dichter anordnende Saatausführungen den Vorzug, da sie die Neigung der Eiche zu buschig-rauher Jugendentwickelung in Schranken halten. Dichte Streifen- und Plätzesaat eignet sich mehr als reihende Rillen- und Riefensaaten. Ganz besonders beliebt und bewährt ist die Steck-, Punkt- oder Einzelsaat (Einstufen der Eichel) mittels schmaler in flachem Hiebe gegen den Boden geführter Hacken oder mittels „Setzholzes“ mit schrägem Einstoß. Wo Terrain und Bodenbeschaffenheit ihr Vorschub leisten, ist auch die Einzelsaat hinter dem Pfluge, die sogen.

„Furchensaat", mit Vorteil zu verwenden. Alle Saatausführungen sollen die horizontale Beibringung der Eichel — ihr naturgemäßes Keimlager — herbeizuführen trachten. Bedeckung der Samen 1—3 cm.

Die Bestandespflanzung.

Zur Pflanzkultur eignet sich die Eiche minder gut. Gleichwohl war sie, namentlich in der älteren Zeit, die am meisten gepflanzte Holzart. Sie wird auch heute noch mehr gepflanzt, als es mit Rücksicht auf ihre vorzügliche Eignung zur Saatkultur und auf die weniger befriedigenden Erfolge der Verpflanzung gerechtfertigt erscheint. Die Eiche entwickelt schon in frühester Jugend eine starke Tiefwurzel, deren schonende Ausbringung und Wiedereinbettung ganz unmöglich ist und welche die naturgemäße Ausführung des Pflanzaktes um so mehr beeinträchtigt und verteuert, je älter und entwickelter die verwendete Pflanze ist. Gegen ein kräftiges Zurückschneiden beschädigter Wurzeln und gegen einen entsprechenden Astschnitt nicht gerade empfindlich, braucht sie im kaltgründigen Lettenboden doch verhältnismäßig lange Zeit, bis sie sich zu freudigen Wuchsleistungen aufrafft; in minder zusagenden Standorten kümmert sie häufig aussichtslos. Saat- und Pflanzkamp sollen keine tiefere Bodenbearbeitung als unbedingt nötig bieten. Sie suchen die Wurzelentwickelung in die Tiefe tunlichst hintanzuhalten, auch nicht durch übermäßig dichte Saatstellung zu fördern. Die Verschulung erfolgt womöglich schon im zweiten Jahre und wo Heisterzucht betrieben wird, soll sie sich nach je zwei Jahren ein zweites, eventuell ein drittes Mal wiederholen, damit die Wurzelentwickelung in die Tiefe öfter unterbrochen werde. Als angemessener Standraum mag für die Verschulung der Saatpflanze ein Quadratverband von ca. 15 cm, für die Verschulung der Lode ein Quadratverband von ca. 30 cm, des Heisters ein solcher von ca. 70 cm gewählt werden. Der Verband soll die Erziehung eines reichen, aber mehr gedrungenen Wurzelsystemes anstreben. — In der sogenannten Heisterschule finden Astscheere und -messer ein überaus dankbares Arbeitsfeld. Sie vermögen, von sachkundiger Hand geführt, die Schaft- und Kronenbildung überaus günstig zu beeinflussen. Bei jedesmaliger Verschulung soll, entsprechend den Wurzelverlusten, auch die Verringerung des Blattvermögens eintreten. — Die Pflanzung jugendlicher Sämlinge bis zu dreijährigem Alter gestattet bei schonender Handhabung die Anwendung geeigneter Geräte: des Buttlarschen Eisens, Setzpfahles, Stieleisens, Klemmspatens usw., da die Wurzeln der Jungeiche, seitlich weniger entwickelt, auch ziemlich kräftig und widerstandsfähig sind. Stärkere Loden und Heister werden in Gruben

gepflanzt. Ballenpflanzung ist bei der tiefen Pfahlwurzelbildung schwer anwendbar. Die Stummelpflanzung geht dagegen gut. —

Die Wiederverjüngung durch Ausschlag.

Die Eiche gehört zu den ausschlagsfähigsten Holzarten. Sie erfreut sich wegen ihrer hochwertigen Gerberrinde, die sie namentlich in ihrem jugendlichen Entwickelungsalter besitzt, der Nachzucht im Wege der Ausschlagverjüngung. Ursprünglich aus Saat oder Pflanzung begründet, wird der Samenholzbestand im 40.—50. Jahre zum ersten Male auf den Stock gesetzt. Tiefer, glatter Abhieb konserviert und fördert die spätere Ausschlagsenergie und sichert ihr in kürzerer Wiederkehr der Verjüngungshiebe (15—20 Jahre) oft ganz vorzügliche Erträge, insofern die Rindennutzung als Betriebsziel ins Auge gefaßt werden konnte. Die Vervielfältigung durch Ableger, die Nachbesserung durch Stummelpflanzen sind wohl durchführbar. Auf rechtzeitige Inangriffnahme der Schlagnachbesserungen ist großes Gewicht zu legen, damit die wertvolle Eichenbestockung nicht durch minderwertige Mischhölzer (Aspe, Hainbuche, Weißerle, Birke) verdrängt werde. —

§ 126. Die Buche.

Die natürliche Verjüngung.

Die Rotbuche (**Fagus silvatica L.**) besitzt die zur natürlichen Verjüngung verlangten Eigenschaften von unseren einheimischen Holzarten im vollkommensten Grade. Ihr hohes Schattenerträgnis, ihr schwerer Samen befähigen sie in erster Reihe für die Schirmverjüngung im Femel- und Femelschlag-Betriebe; ihre Empfindlichkeit und ihr Schutzbedürfnis in erster Jugendentwickelung erheben deren wirtschaftliche Bedeutung für die Rotbuche weit über alle anderen Bestandesgründungsformen. Mit Recht wird die Buche die Lehrmeisterin des natürlichen Verjüngungsbetriebes genannt und tatsächlich hat sich der letztere in ihren bodenreichen Beständen am frühesten und wirksamsten herangebildet. Die gesamte Lehre, wie sie aus allgemeinen Gesichtspunkten im I. Abschnitt behandelt wurde, steht vornehmlich auf der Grundlage des Buchenbestandes. Es kann deshalb hier auf die diesbezüglichen Ausführungen verwiesen werden. Für die Randverjüngung, die eine Ansamung über ihren Schirmbereich hinaus anstrebt, eignet sie sich ebensowenig wie die Eiche.

Der Vorbereitungshieb verfolgt ausgesprochen boden- und bestandesvorbereitende Richtungen. Erstere ist namentlich für minder zer-

setzungstätige (kalkarme) Verwitterungsböden, auf denen sich unter dem der Buche eigenen dichten Kronendache oft massenhafte Laubstreudecke ansammelt, von besonderer Wichtigkeit, insofern sie durch reichlichere Zufuhr von Licht, Wärme, Luft und Feuchtigkeit die stockende Zersetzung anregt und fördert. Die Zeit der Einlegung und der Angriffsgrad des Vorbereitungshiebes, der übrigens bei rationellem Durchforstungsbetriebe ohne augenfällige Begrenzung eintritt, ist daher auch immer mehr von den bodenpfleglichen Rücksichten, insbesondere von der Notwendigkeit der Bodenvorbereitung in erster Reihe abhängig zu machen. Die Bestandesvorbereitung hat bei der Buche die Öffnung des Kronenraumes zur Begünstigung der Blüten- und Samenbildung ins Auge zu fassen, ferner den züchterischen Aufgaben (Ausmerzung von züchterisch verdächtigen Stämmen und Holzarten) die vollste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Erziehung besonderer Widerstandskraft der Mutterbäume in vorgerücktem Lichtstande gegen Sturm kommt weniger in Betracht, da auch die Buche mit genügender Standfestigkeit ausgerüstet ist. Sobald die Bodenempfänglichkeit, deren Eintritt sich in recht weitgehaltenen Grenzen bewegt, vorhanden ist, wird in den sonst verjüngungstüchtig-vorbereiteten Beständen jedes vorkommende Mastjahr zur Ansamung ausgenutzt.

Der Samenschlag wird am zweckmäßigsten auch bei der Buche nach dem Samenabfall eingelegt. Der normale Eintritt der Samenreife ist zwar durch vorzeitige Fröste nicht gefährdet, doch kommen für den Ansamungserfolg selbst ähnliche Rücksichten wie bei der Eiche in Betracht: auch die Buche samt vornehmlich im Schirmbereich ihrer Krone an und wird das offenbar im stehenden Zustande besser besorgen, als bei Fällung während oder gar vor der Samenreife. Im Hinblick auf ihre oft langsame Jugendentwickelung — sie tritt auf besonders zusagenden Standorten weniger hervor — und auf die Gefahren, welche dem Aufschlage im Keime und in den ersten Jahren durch Witterungsunbilden, üppige Bodenflora u. a. m. drohen und in Würdigung des hohen Schattenerträgnisses, welches übrigens mit der Standortsgüte schnell abnimmt, wird die Samenschlagstellung gern dunkel gehalten. Sie soll aber jedenfalls für so viel Licht sorgen, daß der junge Anwuchs für mindestens zwei Jahre sein gedeihliches Auskommen findet. Die Einlegung des Samenhiebes beschränkt sich naturgemäß auf die bodenempfänglichen bezw. wirklich besamten Lagen. Sie wird in den folgenden Mastjahren auf Fehlstellen wiederholt und geht gleichzeitig da in das Nachhiebs- und Auslichtungsstadium über, wo der Verjüngungserfolg schon als genügend erkannt wird und die aufstrebende Jugend mehr

Licht bedarf. Künstliche Nachhilfe und Ergänzung auch mischende Einsprengung nutzholztüchtiger Holzarten hat überall einzugreifen, wo der Bodenzustand die natürliche Ansamung unmöglich macht oder etwa zuchtuntüchtige Ausscheidungen von Holzarten- und Stammgruppen vorgenommen und Bestandeslücken geschaffen wurden, die selbsttätig nicht vom Mutterbestande besamt werden können. Der Eintrieb von Schweinen in die Verjüngungsflächen ist nach dem Samenabfall und vor Eintritt stärkerer Fröste sehr vom Vorteil. Ihre wühlende Tätigkeit ist für die Beibringung des Samens von Wichtigkeit. Selbst im Stadium der Vorbereitung erhöht man oft die Bodenempfänglichkeit durch Schweineeintrieb kostenlos und sehr zweckmäßig. Folge, Grad und Abschluß der Nachhiebe, sowie der endliche Räumungsschlag werden den jeweiligen Bedürfnissen des Aufschlages angepaßt, sind also in erster Reihe von Standortsverhältnissen, Graswüchsigkeit usw. abhängig.

Die Bestandessaat.

Der Same der Buche reift im Oktober des Blütejahres. Er wird nach natürlichem Abfall durch billige Arbeitskraft gesammelt durch Auflesen vom Boden oder auch durch schonendes Abklopfen auf untergelegte Fangtücher, wenn die zweifrüchtige Cupula sich geöffnet hat. Die Aufbewahrung erfolgt nach guter Abtrocknung in luftigen, nicht zu trockenen Räumen, im v. Alemannschen Eichelkeller oder in der Flechtzaunhütte ohne besonders ängstliche Schutzmaßregeln gegen Frost, den die Buchecker im allgemeinen leichter erträgt als die Eichel. Kleinere Samenvorräte werden auch in natürlicher Lagerung auf dem Streubette des Waldbodens, mit Laub und Rauhdecke überworfen, recht gut überwintert. Einigermaßen gefährlich ist dem Eckernvorrat die Selbsterhitzung, ein Umstand, welcher der Aufbewahrung in einer der konservierenden Behandlung, insbesondere auch der lebhaften Durchlüftung zugänglichen Form entschieden den Vorzug gibt. Die Saat selbst ist in jeder Art leicht ausführbar. Herbstsaat ist, den Vorgängen in der Natur entsprechend, gewiß recht empfehlenswert, erleidet aber über Winter oft große Verluste, die eine natürliche Verjüngung mit ihrer meist überreichlichen Samenspende ohne Nachteil hinnehmen kann, die Erfolge der sparsam streuenden Bestandessaat aber arg beeinträchtigen. Die Herbstsaat läuft auch im Frühjahr zu zeitig auf und wird, da sie in der Regel des Schirmstandes entbehrt, vom Spätfrost oft ganz vernichtet. Aus diesem Grunde ist die Frühjahrssaat im allgemeinen die bevorzugte. Man greift gern zur späteren Aussaat, um das Auflaufen des Samens

über die frostgefährlichen Maitage hinauszubringen. Vorgreifender Anbau eines Schutzholzes (Birke, Lärche, Weißerle usw.) und jeder etwa vorhandene Altholzschirm leisten gute Dienste. Stellenweise Saatausführungen werden auch mittels aufgelegter Reisigdecke recht wirksam geschützt.

Die Bestandespflanzung.

Die Buche kann vom zarten Keimlingsalter bis zur Heisterstärke, je jünger um so erfolgreicher, versetzt werden. Sie stockt aber nach Maßgabe des Wurzelverlustes und der Standortseignung mehr oder minder lange und kann sich, gepflanzt, mit den Jugendleistungen der Saat zumeist nicht messen. Ihre Reproduktionskraft ist gering. Sie überwindet daher Wurzel- und Astschnitt minder leicht. Ihre Erziehung zum stärkeren Heister wird mit dem sechsten oder siebenten Jahre vollendet. Der Saatkamp ist nach gewöhnlichen Gesichtspunkten herzurichten und die Saat selbst wird bei ganz mäßiger Erdbedeckung (nicht über 2 cm) in Rillen, Riefen oder Streifen ausgeführt. Sie keimt nach ca. fünf Wochen mit zwei fleischig dicken, oberseits glänzend grünen, unterseits weiß-grünen Kotyledonen auf. Etwa durch Regengüsse festgeschlagene, krustige Erdoberfläche wird zur Begünstigung des Auflaufens durchbrochen. Eine Decke von Reisig, aufliegend oder auf horizontaler Lattenrostung angebracht, ist in Würdigung des Beschirmungsbedürfnisses der Buche sehr empfehlenswert. Dieselbe muß jedoch nach Entwickelung des ersten Blattpaares entfernt werden und zwar *allmählich*, um einen wohltätigen Übergang von der Schatten- zur Lichtstellung herbeizuführen. Im Schulkampe wird die Lockerungstiefe des Bodens dem Alter und Wurzelbau der Pflanze, die Pflanzweite dem als Ziel vorgesteckten Entwickelungsalter der Loden oder Heister angepaßt. Für sorgliche Pflege in der Heisterschule ist die Buche sehr dankbar, bedarf ihrer aber nicht in dem Maße wie die Eiche, da ihr eine astig-rauhe Schaftbildung zur Vermeidung von Rindenkrankheiten ganz zuträglich ist. Um diese zu erzielen, werden in der Heisterschule auch nicht gern enge Verbandweiten gegeben. Die für die Eiche angeführte Pflanzweite ist auch für den Buchenheisterkamp anzuwenden. Häufig werden die Pflanzreihen mit schnellwüchsigen Schutz- und Treibholzarten (Birke, Lärche usw.) durchsetzt. Wurzel- und Astschnitt beschränken sich auf die stärker beschädigten Achsenteile. Der letztere pflegt sich auch später eine gewisse Reserve aufzulegen, da sich der Buchenheister sein Schäftchen gegen zudringliche Sonnenstrahlen gern mit seinem eigenen Laube deckt. Zur Pflanzung werden in erster Reihe

die überflüssigen Sämlinge der natürlichen Verjüngung und Saaten, nicht allein zur Komplettierung ihrer eigenen Fehlstellen, sondern auch zur Ausführung von Neuaufforstungen verwendet, so daß an die Pflanzenzucht seltener große Anforderungen herantreten. Jugendliche Pflänzchen bis zu dreijährigem Alter werden mit oder ohne Ballen direkt den Saaten entnommen, ballenlos mittels Setzholzes, von Buttlarschen Eisens, Klemmspatens usw. auch in Büschelform versetzt. Loden- und Heisterpflanzung, die namentlich für die horst- und gruppenweise Einmischung der Buche einige Bedeutung gewinnen, müssen in minderen Standorten zumeist auf gute Erfolge verzichten. Die schwache Lode läßt sich noch „klemmen", der Heister aber verlangt sorgfältige Wurzeleinbettung in entsprechend weiten Pflanzgruben. Pflanzzeit: im Frühjahr vor der Knospenschwellung.

Die Verjüngung durch Ausschlag.

Wegen ihrer geringen Reproduktionskraft ist die Rotbuche für die Wiederverjüngung durch Ausschlag wenig geeignet. Sie kommt im Niederwalde auch mehr als geduldeter Lückenbüßer vor und ist in ihm seltener Gegenstand des Anbaues im großen Maßstabe. Nur auf sehr kräftigen Standorten genügt ihre Ausschlagsfähigkeit.

§ 127. Die Hainbuche.

Die natürliche Bestandesgründung.

Die Hainbuche (Carpinus betulus L.) wird, zur reinen Bestandesgründung im großen Stile seltener berufen, im Rotbuchen- oder Eichengrundbestande ohne besondere Schwierigkeiten nach den für die Hauptholzart gültigen Grundsätzen mitverjüngt und erhebt zumeist auf selbständige Verjüngungshiebe keinen Anspruch. Sie arbeitet, mit Eiche oder Buche gemischt, in Schirm- und Randbesamung gleich zuverlässig, tut auch mit ihren breitlappig beflügelten Nüßchen selbst in der regellosen Anflugverjüngung noch ihre Schuldigkeit. Der junge Nachwuchs ist entschieden widerstandsfähiger als derjenige der Rotbuche, ein Umstand, der bei Einlegung, Führung und Folge der Verjüngungshiebe wohl Beachtung verdient und der Wirtschaft eine freiere Bewegung gestattet. Gleichwohl ist die Jugendentwickelung sehr langsam, die Neigung zur buschigen Wuchsentfaltung sehr wohl erkennen lassend. An die Bodenempfänglichkeit des Verjüngungsschlages stellt sie höhere Anforderungen als Eiche und Buche, behauptet aber, einmal angesiedelt, mit anerkennens-

24*

werter Zähigkeit ihren Platz und wird gegen andere wertvollere Holzarten oft recht unverträglich und lästig. Wo andere Rücksichten nicht entgegenstehen, pflegt man die Verjüngungshiebe der Hainbuche zur Vereinfachung des Wirtschaftsbetriebes zeitlich mehr zusammenzudrängen. Dunklere Schirmstellung verträgt sie, verlangt sie aber nicht. Auf trockenen Böden findet sie die Vorbedingungen für eine gedeihliche Ansamung in der Regel nicht.

Die Bestandessaat.

Der Same der Hainbuche reift im Oktober des Blütejahres. Er bleibt bis in den Winter hinein auf dem Baume hängen und wird im November durch Abstreifen der Kätzchen von den Ästen gesammelt oder auch nach den ersten leichten Herbstfrösten auf untergelegte Tücher abgeklopft. Der Same keimt erst im zweiten Jahre. Er wird nach gehöriger Abtrocknung in luftigem Raume durch Klopfen (Dreschen) seiner dreilappigen Fruchtschuppe entkleidet und in frischem Sande oder auch in wasserfreiem Graben, mit Laub und Bodenstreu eingedeckt, überwintert. Die Aussaat erfolgt, wenn winterliche Vernichtung durch Mäusefraß nicht mehr befürchtet werden muß, schon im Herbste, sonst im Frühjahr in jeder beliebigen Ausführungsform, doch verdienen die dichteren stellenweisen Saaten den Vorzug, weil sie ihrer buschig-unebenmäßigen Jugendentwickelung doch eher Schranken setzen. Dichter Graswuchs ist dem Gedeihen der Saat abträglich.

Die Bestandespflanzung.

Frischeren Boden vorausgesetzt, kann man die Hainbuche bis in das Heisteralter gut versetzen. Doch versagt die Pflanze in trockenen Lagen noch mehr wie die Saat ihre Dienste. Die Hainbuche ist hervorragend reproduktionsfähig, verträgt einen stärkeren Eingriff an Wurzel und Krone, nimmt selbst das Einstutzen des Gipfels oder die vollständige Stummelung auf besseren Standorten noch geduldig hin. Im Saat- und Pflanzkampe wird ihrer Erziehung meist weniger Aufmerksamkeit zugewendet, da sie aus den Verjüngungsschlägen in genügender Menge gewonnen werden kann. Selbst da, wo starke Loden oder Heister gezogen werden, greift man mit Vorliebe noch zu den Wildlingen aus dicht verjüngten Partien oder Saaten. Die Anzucht im Kampe legt übrigens keinerlei besondere Rücksichten auf und paßt sich ganz den im Buchenkampe bewährten Regeln an. Der Samen läuft mit zwei fleischigen, rundlichen Kotyledonen, die wie bei der Rotbuche gefärbt sind, auf. Die Pflanzung

kräftiger Loden mit oder ohne Ballen nach den bei der Rotbuche erwähnten Methoden ist wohl die gebräuchlichste und dankbarste Form der Versetzung. Starke Heister stecken oft lange, ehe sie sich zu entscheidenden Wuchsleistungen aufraffen; doch hilft sorgfältige Einbettung eines kräftigen Wurzelsystemes über mancherlei Schwierigkeiten hinweg. Auch als eigentliche Stummelpflanze, oder besser als Heister ausgepflanzt und im zweiten, dritten Jahre gestummelt, zeigt sie sich der gestellten Aufgabe vollkommen gewachsen.

Die Ausschlagsverjüngung.

Die Ausschlagsfähigkeit der Hainbuche ist eine vortreffliche. Sie stellt nach Dauer und Energie selbst die Eiche in den Schatten und eignet sich sonach hervorragend zur Bestandeswiedergründung durch Ausschlag — vom Stock sowohl wie vom Schafte (Kopfe). Tiefe, glatte Abstockung und häufiger wiederkehrende (nicht über 30 Jahre aussetzende) Verjüngungshiebe konservieren ihre Reproduktionskraft ungemein, so daß sie im Niederwalde mit Brennholzzucht zu den geschätztesten und wirtschaftlich wichtigsten Holzarten gezählt wird. Auch im Eichenschälwalde fühlt sie sich sehr wohl, bedroht hier aber oft die wertvollere Bestockung des Grundbestandes und mehr noch die im Wege der Komplettierung etwa ausgeführten Eichelstecksaaten recht empfindlich.

§ 128. Die Esche.

Die gemeine Esche (Fraxinus excelsior L.) wird zur Begründung reiner Bestände selten herangezogen. Burckhardt spricht ihr sogar die Eignung für das gesellige Zusammenleben im Horste und in der Gruppe ab. Tatsächlich scheint sie sich in Einzel- oder truppweiser Mischung mit Eiche, Buche, Ahorn usw. vergesellschaftet, besonders wohl zu fühlen, doch kann man ihr die Anerkennung nicht versagen, daß sie im nährkräftigen, feuchtfrischen Boden (eigentlich nasse Lagen oder bruchig-saure Standorte darf man ihr nicht zuweisen) auch in Gruppen- und Horststellung oft Vorzügliches leistet, allerdings unter ihrem licht-lockeren Kronendach den äußeren Bodenzustand leicht über seine Empfänglichkeit hinausgehen läßt. Ihr mit dem zungenförmigen Flügel organisch verwachsener Same wird vom Winde mäßig weit über den Schirmbereich der Krone vertragen und macht die Esche für Schirm-, Rand- und Anflugbesamung tauglich. Sie lohnt die in ihrer Umgebung vorgenommenen Vorlichtungen bei entsprechender Bodenempfänglichkeit zumeist reichlich, so daß im Wege der natürlichen Ansamung immerhin leicht für den

mischenden Nachwuchs der Esche gesorgt werden kann. Der Verjüngungserfolg wird aber durch unzeitige Fröste, Unkrautwuchs und durch die zweijährige Keimruhe sehr beeinträchtigt. Hat der junge Anflug diese Gefahren der ersten Jugendjahre überwunden, so soll sich der weitere Verlauf des Verjüngungsprozesses im Einklange mit dem großen Lichtbedürfnis der Esche rasch abwickeln. Nachhiebe und Räumung greifen schnell ineinander.

Der Same der Esche reift im Oktober des Blütejahres, fliegt aber erst im Winter und kann deshalb bis in den Dezember hinein durch Abstreifen der lockeren Rispen mit der Hand gesammelt werden. Da er erst im Frühjahr des zweiten Jahres keimreif ist, so wird er, wie der Samen der Hainbuche, im frischfeuchten Erdeinschlage aufbewahrt und entweder im folgenden Herbste oder erst im Frühjahr des zweiten Jahres ausgesäet. Platz- und Streifensaat tun bessere Dienste als die Rille und Riefe, die ihre Sämlinge auf den graswüchsigen Eschenstandorten zumeist nicht vor dem Erstickungstode retten können. Ihre Erziehung im Kampe unterliegt keinerlei Schwierigkeit und tun in den gut gepflegten Saatbeeten die Rillen- und Riefensaat vollkommen entsprechende Dienste. Der Keimling erscheint mit zwei zungenförmigen Kotyledonen. Verschulung und Verpflanzung ins Freiland erfolgen nach den für die Eiche hervorgehobenen Regeln und schlagen, entsprechende Bodenfrische vorausgesetzt, bis in das Entwickelungsalter starker Heister hinauf recht gut an. Schwächere Pflanzen bis zur Lode hinauf gestatten die Anwendung erleichternder, jedenfalls aber dem Standorte und Wurzelbau angepaßter Geräte. In vorgeschrittener Entwickelung (Heister) ist nur die sorgfältige Einbettung in weit geöffnete Pflanzgruben statthaft. Gegen das Beschneiden ist die Esche nicht gerade empfindlich, verlangt aber bei ihrer spärlichen Astentwickelung für den Kronenschnitt einige Aufmerksamkeit. Im übrigen ist ihre Erziehung nach den Regeln der Eichenheisterschule zu leiten.

Auch in der Bestandesgründung durch Ausschlag leistet die Esche gutes, insofern nicht etwa verdämmende Beschattung durch andere schnellwüchsigere Holzarten sie bedrängt. Starke Wucherung von hochstaudigem Unkrautwuchs gefährdet ihre erstjährige Ausschlagstätigkeit häufig sehr und rücksichtlich der Ausschlagsenergie steht sie namentlich an Dauer gegen Hainbuche und Eiche zurück. Geköpft oder geschneidelt liefert sie mit ihrer flammfaserigen Maserbildung vorzügliches Fournierholz. Im gut bearbeiteten Boden des Pflanzbeetes bewurzeln sich auch ihre Stecklinge und liefern ein gutes Material für die Begründung oder Nachbesserung des Ausschlagbestandes.

§ 129. Die Ahorne.

In unserem heimischen Wirtschaftswalde sind die Ahorne durch den Bergahorn (Acer pseudoplatanus L.), durch den Spitzahorn (A. platanoides L.) und durch den Feldahorn (A. campestre L.) vertreten. Sie beteiligen sich nur untergeordnet an der Bestandesbildung. Ihre Anzucht kommt daher nur für Einzel-, Horst- und gruppenweise Einmischung in Bestände betriebsverwandter Hauptholzarten in Frage, — Feld- und Spitzahorn als Bäume erster Größe im Hochwalde, der Feldahorn als Baum zweiter Größe mehr im Nieder- und Buschholzwalde. Ihr Same, eine Doppelflügelfrucht mit stark entwickelten gegenständigen Flügelorganen, befähigt die Ahorne zu leichter Ansamung im Schirm-, Rand- und Einzelstande, doch bleibt die eigentliche Anflugverjüngung immer auf mäßige Entfernungen beschränkt. Die natürliche Bestandesgründung hat auf selbständige Durchbildung keinen Anspruch, wird aber den durch lichtende Vorbereitungshiebe (in der Regel erstrecken sich diese nur auf die Umgebung guter Zuchtbäume) erzielten Anflug, seinem Lichtbedürfnis entsprechend, unter besonders aufmerksame Pflege nehmen und die Nachlichtungsstadien mit schärferen Eingriffen um so rascher folgen lassen, je trockener und dürftiger der Standort.

Die Samen des Spitz- und Feldahorns werden im September, die des Bergahorns im Oktober, November vom Baume gepflückt oder nach eingetretener Fallreife auf untergelegte Tücher abgeklopft, beziehungsweise mit der Hand aufgelesen, bei entsprechendem Bodenzustande auch zusammengekehrt. Das Saatgut wird in Säcken auf luftigem Bodenraum oder auch im Freien unter leichter Rauhdecke ganz zweckmäßig überwintert. Wo Wintergefahren und zu zeitiges Auflaufen im Frühjahr nicht dagegen sprechen, ist die Herbstsaat zu empfehlen. Wo aber erfahrungsmäßig scharfe Spätfröste im Frühjahre an der Tagesordnung sind, kann nur die Frühjahrssaat in entsprechend spät gewählter Ausführungszeit in Frage kommen. Die Freisaat ist nur in stellenweisen Formen (Platz- und mäßig breite Streifensaat), die Kampsaat in Rillen- und Riefenform üblich. Wo Keimlinge und Samenpflänzchen aus natürlichem Anfluge beschafft werden können, umgeht man die Kampsaat mit ihren aufwandvollen Vorbereitungen ganz und verschult (pikiert) die zarten Keimlinge oder einjährigen Sämlinge, die sich für die fürsorgliche Behandlung durch kräftige Wurzelbildung besonders hervortun. Der Same läuft mit zwei länglich lanzettförmigen Kotyledonen auf. Verschulungs- und Erziehungsregeln bis zur Heisterstärke sind der Eichenheisterschule zu entnehmen. Die Ahorne verpflanzen sich bei sorgfältiger Wurzeleinbettung

ebenso gut wie die Eiche und Esche, sind aber rücksichtlich des Ast- und Kronenschnittes besonders behutsam zu behandeln.

Für die Ausschlagverjüngung eignen sich Feld- und namentlich Bergahorn mehr als der Spitzahorn, doch tut auch dieser bei niedrigem glatten Abhiebe vollkommen seine Schuldigkeit.

§ 130. Sonstige Laubhölzer.

Die Ulme ist in unserem heimischen Wirtschaftswalde vertreten durch
die gemeine oder Feldulme (Ulmus campestris L.),
die Korkulme (Ulmus suberosa Ehrh.),
die Flatterulme (Ulmus ciliata Ehrh.).

Sie haben große, bestandbildende Aufgaben selten zu erfüllen, doch sind sie in nährkräftigem Marschboden der Niederung und in humosen Hanglagen mit mildlehmigem Verwitterungsboden des Bergwaldes wie im Wege der natürlichen und künstlichen Bestandesgründung gern gezogene Mischholzarten. Die Feldulme verdient auch wegen ihres besonders wertvollen Nutzholzes bei allen in den von ihr durchsprengten Grundbeständen vorgenommenen Verjüngungshieben weitgehende Berücksichtigung, da sie hohe Anforderungen an die Bodenempfänglichkeit stellt und, mit Ausnahme allenfalls der günstigsten Standorte der Flußniederungen, auch hohen Lichtgenuß bedarf. Etwaige Ansamungen sind gegen Graswuchs sehr, gegen Frost dagegen minder empfindlich — Eigenschaften, die bei ihrer Erziehung im Einzel- und Horststande leicht berücksichtigt werden können. Der Ulmensame, ein einsamiges Nüßchen mit breitem Flügelsaume, der bei ciliata gewimpert ist, reift anfangs Juni und wird am besten gleich wieder zur Aussaat verwendet, da er sich schwer aufheben läßt und seine Keimkraft rasch verliert. Freisaat wird selten geübt. Im Kampe ist insbesondere die Rillen- und Riefensaat mit sehr schwacher Erdbedeckung zu empfehlen. Der Keimling erscheint mit zwei kleinen, oberseits dunkel-, unterseits lichtgrünen rundlichen Kotyledonen. Die Erziehung zur Lode und zum Heister erheischt keinerlei besonderen Rücksichten. Die Verpflanzung ins Freiland geht auf wirklich günstigem Standorte erfolgreich vonstatten, doch schreitet die Leistung des jüngeren Pflanzmaterials stets sehr auffällig voran. Beschneiden wird recht gut vertragen. — Die Ulme schlägt vom Stock, Schaft und Kopf recht kräftig aus, ist also auch für die Ausschlagverjüngung ganz geeignet. Absenker, Wurzelbrut und die Anzucht von künstlich bewurzelten Stecklingen in gut durchgearbeiteten Pflanzbeeten sind, dank der hohen Reproduktionskraft der Ulme, zu erzielen.

Die Linden, die Sommer- und Winterlinde (Tilia grandifolia und parvifolia Ehrh.) werden mehr im Ausschlags- als im Hochwalde zur Bestandesbegründung herangezogen und doch werden auch sie in geeigneten Lagen durch lichtende Schlußöffnung zu mischender Ansamung eingeladen, wo sie im Altholzbestande, einzeln eingesprengt, vorkommen. Sie sind schattenertragend, gegen Frost und besonders gegen Dürre recht empfindlich. Ihr Same reift im Oktoberdes Blütejahres. Er wird durch Abstreifen gesammelt und ohne Abtrennung von dem langen zungenförmigen Deckblatte in Säcken hängend aufbewahrt. Der Same keimt nicht selten erst im zweiten Jahre. Der Keimling erscheint mit zwei fünf- und mehrlappigen Kotyledonen. — Freisaat ist nicht üblich. Im Kampe wird der Same in Rillen und Riefen eingelegt. Verschulung und Erziehung bis zur Heisterstärke sehr beliebt und nach den Regeln der Eichenheisterzucht erfolgend. — Ihre enorme Reproduktionskraft macht die Linde für die Wiederbegründung durch Ausschlag besonders geeignet; ihre Stockausschlagsenergie überdauert bei weitem den eigentlichen Mutterstock und sehr oft ist dessen ehemaliger Sitz nur durch die radiale Anordnung der Ausschläge (Kesselwüchse) gekennzeichnet. Die Linde treibt auch Wurzelbrut und wird durch diese wie durch Ableger und Stecklinge (in gut bearbeitetem Kampboden) vermehrt.

Die Birke (Betula alba L.). Ihre wenn auch nur untergeordnet mischende Teilnahme an der Bestandesgründung wird im modernen Ertragswalde oft über Gebühr eingeschränkt. Sie macht sich allerdings durch ihre Aufdringlichkeit oft geradezu lästig, nimmt aber als bescheidener Lückenbüßer mit jedem noch so ärmlichen Plätzchen vorlieb und siedelt sich mit ihrem weitflüchtigen Samen überaus leicht und ausgiebig an, wo ihr ein offener Boden geboten werden kann. Im Flugbereich ihres Samens überschüttet sie förmlich die neuangelegten Schläge, ist also zur Anflugverjüngung hervorragend geeignet. Im Norden Europas beansprucht sie mit vollem Rechte infolge ihres bestand- und waldbildenden Auftretens und vollkommeneren Gedeihens eine wirtschaftliche Selbständigkeit. — In hohem Maße lichtbedürftig, gedeiht sie unter Schirmstand nicht, läßt sich aber auch eine gleichalterige Umgebung nicht über den Kopf wachsen. Eigentliche Verjüngungsmaßregeln beansprucht sie nicht, um so weniger, da sie auch ziemlich frosthart ist. Ihr Same reift im September, wird als Zäpfchen gepflückt und wegen Erhitzungsgefahr in sehr schwacher Aufschüttung luftig aufbewahrt. Er kann auch sehr gut im Spätwinter oder zeitigsten Frühjahr ausgesäet werden, doch wird die künstliche Freisaat seltener geübt. Wo samen-

tüchtige Mutterstämme in der Nähe sind, besorgen diese zumeist den Säeakt recht ausgiebig in dem — eventuell künstlich wundgemachten — empfänglichen Boden, und wo der Altholzstamm fehlt, bindet man am besten Samen tragende Äste von der Windseite her auf den zu besiedelnden Schlägen aus. Der Same läuft mit zwei sehr kleinen, länglichen, glänzend-grünen Kotyledonen auf. Die Kampsaat in Rillen und Riefen gewährt leicht und sicher das nötige Material zur Bestandespflanzung. Sie verpflanzt sich leicht in der Jugend, in Heisterstärke schwerer, insofern ihr nicht etwa durch Verschulung ein reiches Wurzelsystem anerzogen wurde. Übrigens begnügt sich die Kulturpraxis zumeist mit den in der Anflugverjüngung gewonnenen Pflanzen.

Die Aspe (**Populus tremula L.**), die Schwarzpappel (**P. nigra L.**), die Silberpappel (**P. alba L.**), die letzteren mehr im Auwalde zu Hause, samen sich auf empfänglichem Boden leicht an. Eigentliche, wirtschaftlich eingeleitete Verjüngungsoperationen werden selten notwendig, da sie im Hochwaldbestande wohl seltener (die Schwarzpappel noch eher als die Aspe und Silberpappel) zu wirtschaftlich hervortretender Rolle berufen werden. Der Same des weiblichen Baumes reift im Juni. Er läßt sich schwer sammeln, noch schwerer aufbewahren, verliert nach wenigen Monaten seine Keimkraft und ist, einmal zu Ballen zusammengedrückt, zur künstlichen Aussaat schwer verwendbar. Von seinem langen Haarschopfe getragen, fliegt das einsamige Nüßchen weit aus, so daß die Ansamung durch Wundmachung des Bodens in der Strichrichtung des Windes oder durch Aushängen der Samenäste auf die zu besamende Fläche leicht und mit Erfolg der Natur überlassen werden kann. Der Keimling erscheint mit zwei winzig kleinen, mehr herzförmigen Kotyledonen. Hohe Bodenempfänglichkeit, Lichtbedürfnis, Empfindlichkeit gegen Graswuchs, Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse sind die Eigenschaften, die da zu berücksichtigen sind, wo man die natürliche Ansamung in kleinem Maßstabe betreibt. Die Erziehung im Kampe sucht sich ihr Schulmaterial in Form von Samen- und Wurzelloden meist im freien Waldgelände zusammen. Auch werden Stecklinge (von der Aspe schwer!) im gut bearbeiteten Kampbeete zur Pflanzenzucht mit Erfolg verwendet. Die Ausschlagsfähigkeit der Aspe ist mäßig, die der Pappeln dagegen kräftig und ausdauernd. Die Pflanzung ins Freie, bei Pappel auch durch die Setzstange, stößt auf keine Schwierigkeiten. Aspe zeichnet sich durch die Zähigkeit ihres Wurzellebens aus und wird oft nach langjährigem Schlummerzustande bei Schlagstellungen durch ihre reichlichen Ausschläge der nachfolgenden Bestandesgeneration noch recht lästig.

Die **Schwarzerle** (**Alnus glutinosa Willd.**) und die **Weißerle** (**A. incana Willd.**). Die Samen reifen im Oktober, fallen bis in das Frühjahr hinein. Sie werden im Spätherbst und Winter gesammelt, auf luftigem Speicherraum aufbewahrt oder (Schwarzerle) auch im Frühjahr nach dem Schneeabgang auf Wasserpfützen und Tümpeln gewonnen. Im eigentlichen Wirtschaftswalde seltener Gegenstand der Bestandesgründung im großen, wird doch namentlich die Schwarzerle im Bruch- und Marschboden der Niederung und längs der Wasserzüge zur mischenden, örtlich sogar zur bestandbildenden Rolle berufen. Die Weißerle fühlt sich selbst auf mäßig frischem Boden noch wohl, erhebt sich aber selten über die Bedeutung des Lückenbüßers. — Die Erle ist ziemlich frosthart, gegen Dürre empfindlich und sehr lichtbedürftig. Der Same keimt mit zwei ovalen, lichtgrünen Kotyledonen. Die natürliche Verjüngung, an und für sich leicht durchführbar, scheitert zumeist nur an der Graswüchsigkeit des Erlenstandortes; selbst die Erfolge der Bestandessaat sind dadurch sehr gefährdet. Im Bruchboden leistet unter Umständen die Saat auf Rabatten befriedigendes. Im übrigen bleibt die Anzucht auf den Kamp beschränkt. Schwarz- und Weißerle werden in demselben leicht nach den gemeingewöhnlichen Regeln erzogen. Verschulung und Versetzung ins Freiland gehen namentlich im Lodenalter gut, doch fallen gepflanzte Erlen, erfahrungsmäßig lange kränkelnd, dem Erlenrüsselkäfer (Cryptorrhynchus lapathi L.) häufig zum Opfer. Die Pflanzausführung kann sich im Hinblick auf die bruchig-feuchte Standortsverfassung mancherlei Erleichterungen durch Geräte (deren Wahl dem Pflanzmateriale und Bodenzustande anzupassen ist) gestatten. Auch die „Klappflanzung" ist üblich. Bei Schwarzerle ist die Stummelpflanzung auch in Anwendung.

Die Weidenarten werden weniger durch Samen als durch Stecklinge (Setzstangen) fortgepflanzt. Der Same der weiblichen Exemplare reift Ende Mai, anfangs Juni, besitzt sehr kurze Keimdauer, wird selten gesammelt. Der Keimling erscheint mit zwei kleinen, rundlichen, nach hinten zugespitzten Kotyledonen. Die baumartigen Weiden werden wie die Pappelarten erzogen. Sie sind sehr lichtbedürftig, gleichwohl gegen Graswuchs nicht besonders empfindlich. Kopfhölzer werden aus bewurzelten und unterwurzelten Achsen (Setzstangen) erzielt. Ihr hohes Reproduktionsvermögen macht sie namentlich für die Ausschlagverjüngung vom Stock, Schaft und Kopf sehr tauglich. Für die Vermehrung durch Stecklinge sind namentlich die eigentlichen Korbweiden (**Salix alba, vitelina, triandria, viminalis, helix, rubra, purpurea L. u. a. m.**) verwendbar.

Die Stecklingspflanzung wird häufig auch in Form der Rabatten- und Kesselpflanzung geübt. Erstere legt die länger geschnittenen Stecklinge quer über die aufgeworfenen Gräben und deckt ihre Enden mit dem Grabenauswurf; letztere steckt 5 bis 8 Stecklinge schräg-zentral um einen Mittelpunkt oder legt auch längs der fließenden Wasser die Achsen mit voller Beastung seicht unter die Bodenoberfläche ein. Tiefer Abhieb oder Schnitt sind für die Erhaltung der Ausschlagenergie nötig.

§ 131. Die Fichte.

Die Fichte (**Picea excelsa Lk.**) beherrscht in hervorragend bestandbildender Bedeutung unsere Berg- und Gebirgsforste. Für ihre Bestandesgründung verdient gewürdigt zu werden: Die Fichte ist schattenertragend, aber nicht schattenbedürftig; sie wird unter Schirmstand in ihrer Entwickelung um so mehr beeinträchtigt, je geringer und namentlich je trockener der Standort und je älter sie selbst ist. Ihr Baumalter ist hinfällig und hat durch elementare Einflüsse sehr zu leiden, da ihre dichte, windfangende Krone besonders dem Sturme wuchtige Angriffspunkte bietet, denen sie bei ihrer flach verstreichenden Wurzelbildung nur da gewachsen ist, wo sie zu höherer Widerstandsfähigkeit erzogen wurde. Ihr zartes Jugenddasein ist empfindlich gegen Graswuchs, auch gegen Witterungseinflüsse, insbesondere auch gegen Barfrostwirkungen. Sie samt oft und reichlich. Ihr Same fliegt lange und leicht.

Die natürliche Verjüngung.

Nach diesem Überblick ihrer wirtschaftlichen Veranlagung kann der Fichte die Eignung für die natürliche Verjüngung gewiß nicht abgesprochen werden, und wenn dieselbe sich gleichwohl wenig ausgebildet hat, so begründet sich diese Tatsache einerseits in den Schwierigkeiten einer erfolgsicheren Durchführung, die namentlich in den höheren Lichtstandsstadien der Femelschlagverjüngung hervortreten, andererseits aber auch in der Leichtigkeit und Sicherheit ihrer künstlichen Nachzucht durch Saat und Pflanzung. Entschieden muß anerkannt werden, daß die Fichte auch durch Schirmbesamung wohl verjüngt werden kann, wenn der Verjüngungsbetrieb ihrer Eigenart sich anzupassen versteht. Verliert sie im Mittelgebirge Norddeutschlands in exponierter Lage überhaupt oft schon bei 1000—1100 m Seehöhe ihre bestandbildende Bedeutung, so steigt sie in den überhöhten Lagen des Hochgebirges in massen- und formenreichen Beständen bis 1800 und 2000 m an und kann rücksichtlich ihrer Nachzucht in hohem Maße die Kraft der Selbsterhaltung in Anspruch

nehmen, die sie auch ohne Zutun der wirtschaftenden Hand in urwaldartiger Stellung betätigt. Sie wird in den Expositionen und in den Hochlagen der Alpen im Plenter- und Femelbetriebe durch Schirmbesamung als Schutzwald vielfach sich selbst überlassen oder durch die Wirtschaft zu horstweiser Verjüngung geleitet. In geschützteren Lagen arbeitet die Schirmverjüngung in horst- und gruppenweiser Auflösung ihrer Einzelverrichtungen mit oft vorzüglichem Erfolge. Der Betrieb soll in solchen Fällen nie aus dem Auge verlieren, daß der Samenbaum und -bestand leicht ein Opfer des Windes werden kann; er darf aber um so kühner eingreifen, je geschützter die Lage, je mehr die Bestandespflege ihr Augenmerk auf die Erziehung der Widerstandskraft des einzelnen Bestandesgliedes gerichtet hatte. Für den schablonenmäßig arbeitenden Femelschlagbetrieb, der sich oft ihren Schwächen nicht anzupassen vermag, ist die Fichte entschieden weniger geeignet. Ein Betrieb aber, der dem Wechsel der Vorbedingungen glücklich Rechnung zu tragen versteht und auf natürliche Verjüngung verzichtet, wo sie ernste Gefahren bringen muß, der wird auch im Fichtenhochwalde immer dankbare Lagen für die natürliche Bestandesgründung durch Schirmbesamung finden. Seine vorbereitenden Erstarkungshiebe reichen meist zurück bis in das Stangenalter. Kräftige Durchforstung, räumliche Erziehung ist die Losung. Die bodenvorbereitende Richtung kann zumeist zurücktreten, da die Empfänglichkeit des Bodens im Fichtenbestande sich bis in das hohe Alter hinauf zu erhalten pflegt. Die Bestandesvorbereitung muß in erster Reihe ihren züchterischen Aufgaben gerecht werden, soll aber zunächst nicht über dieselben hinausgehen. Der Vorbereitungshieb könnte mit Rücksicht auf die Flugfähigkeit des Samens gerade im Fichtenbestande recht scharf eingelegt werden, aber Wohlfahrtsrücksichten für den Mutterbestand werden das in der Regel verbieten. Aus eben diesem Grunde wird auch von der Bildung großer Periodenschläge, d. i. von der raschen Aneinanderreihung der Verjüngungsflächen abgesehen und der Samenschlag so dunkel gehalten, als es die Rücksichten des Besamungserfolges überhaupt gestatten. Das Stadium der Nachhiebe wird nach Maßgabe der Windbruchgefahr abgekürzt. Die Samenschlagstellung selbst kann vor, während und nach dem Samenabfall erfolgen, je nachdem sonstige Haushaltsrücksichten es wünschenswert machen. Die sichersten Leistungen in der Schirmschlagverjüngung verzeichnet die Fichte, wo sie mit Tanne durchsetzt in dieser einigen Halt und Schutz findet. Recht befriedigende Erfolge erzielt die natürliche Verjüngung im Kahl- oder Saumschlage mit Randbesamung. Die Abhängigkeit und geringere Beweglichkeit hemmt jedoch auch bei dieser Verjüngungsform die weitere Verbreitung.

Die Bestandessaat.

Der Same der Fichte reift im Oktober des Blütejahres. Er liegt im Grunde eines relativ großen Flügelorganes lose eingebettet und fliegt, je nach Witterungsverlauf, früher oder später im Frühjahr. Die entleerten Zapfen bleiben oft bis in den nächsten Winter am Baume hängen. Die Zapfen werden über Winter gebrochen, geklengt, der Same mit oder ohne Flügel in gut abgetrockneten Vorräten frei oder in Kasten, Säcken aufbewahrt. Er erhält bis in das dritte, vierte Jahr noch immer 50% Keimkraft. Der Keimling erscheint mit 5—9, meist 7 den Nadeln ähnlichen Kotyledonen.

Mit Rücksicht auf die langsame Entwickelung des Sämlings in den beiden ersten Jahren und im Hinblick auf die Empfindlichkeit gegen Barfrost, Witterung und Graswuchs hat die Bestandesgründung durch Saat nur auf guten, milden Böden bessere Erfolge zu verzeichnen, doch ist im allgemeinen auf sie wenig Verlaß. Lichte Vollsaat und stellenweise Saatausführungen, mit Bevorzugung der breiteren Formen, sind anwendbar. Rille und Riefe sowie benarbter Boden haben den Vorteil für sich, daß sie gegen Barfrostwirkung schützen, den Nachteil erhöhter Verdämmungsgefahr aber gegen sich.

Die Bestandespflanzung.

Bauart und Entwickelung erleichtern der Fichte ihre bestandesgründenden Aufgaben durch Pflanzung sehr. Die Pflanzung ist daher auch die verbreitetste, ja die herrschende Form der Bestandesgründung im Fichtenhochwalde überhaupt. Sie arbeitet selbst in den Hochlagen noch mit besten und sichersten Erfolgen, insofern nicht etwa äußere Bodenbeschaffenheit (Nässe, Rohhumus, Heide usw.) ihr Gedeihen hindern. Die Anzucht im Saat- und Pflanzkampe, die Verschulung und Versetzung ins Freiland bieten eine Sicherheit wie kaum bei einer zweiten Holzart. Die Pflanzkultur hat gerade an der Fichte ihre Schule gemacht, an ihr sich technisch und methodisch ausgebildet und alles im Kapitel 8 Gesagte hat in erster Reihe für die Pflanzkultur der Fichte Giltigkeit. Ballenpflanzen werden in licht angesäeten Vollsaatplätzen ohne jede Pflege erzogen. Im Saatkamp ist die Erziehung in Riefen und schmalen Rillen zu Hause, die Verschulung von ein- oder zweijährigen Sämlingen erfolgt je nach der Entwickelung mittels Setzholzes oder auch in Gräbchen und die Versetzung ins Freiland als Sämling von zwei- bis vierjährigem, als Schulpflanze von drei- bis fünfjährigem Alter. Auf gutem Boden ist der Sämling vollkommen leistungsfähig; schwierigere Standortsverhältnisse ge-

hören aber allein der Schulpflanze. Die Pflanzung wird nur in weite, schüsselförmig geöffnete Pflanzgruben mit Anwendung der Hacke und Hand ausgeführt. Hügelpflanzung beschränkt sich auf zeitweilig nasse Lagen. Gegen zu tiefes Einsetzen und gegen mißhandelnde Gerätemethoden ist die Fichte besonders empfindlich. Die Ballenpflanzung hat nur mit jugendlichem Pflanzmaterial oder sehr großen Ballen Berechtigung.

Die Reproduktionskraft der Fichte ist kaum nennenswert. Sie treibt aus verwehten, mit humoser Erde überlagerten Tiefästen Wurzeln, doch sind dieselben als Ableger nicht verwendbar.

§ 132. Die Tanne.

Die Tanne (Abies pectinata D. C.) ist wie die Fichte zur Bestandesgründung im großen vorzüglich geeignet und genügt allen Anforderungen, welche an die den Reinbestand bildenden Holzarten gestellt werden, in hervorragendem Maße. Sie ist schattenertragend, im jugendlichen Alter schattenliebend, oft sogar schattenbedürftig, gegen unzeitige Fröste sehr empfindlich, leidet auch bei Dürre und durch dichten Graswuchs, da sie in den ersten Jahren sehr träge sich entwickelt. Sie samt fleißig, aber meist weniger reichlich. Ihr Same ist verhältnismäßig kurz geflügelt und wird vermöge seiner Schwere nur wenig über den Bereich des Kronenschirmes hinaus vertragen.

Die natürliche Verjüngung.

Da die Tanne auch ungleich standfester ist als die Fichte, so besitzt sie in vollkommenem Maße das Rüstzeug zur natürlichen Bestandesgründung durch Schirmbesamung. Im Urwalde bewährt sich ihre selbsterhaltende Kraft in hervorragender Weise und in der Femel-, sowie in der Femelschlagverjüngung tritt sie rücksichtlich der Sicherheit ihrer Besamungserfolge der Rotbuche vollkommen ebenbürtig zur Seite. Der Tannenbestand bewahrt in der Regel bis in das verjüngungsfähige Alter hinauf eine natürliche Bodenempfänglichkeit. Der Vorbereitungshieb hat also vornehmlich nur den züchterischen Aufgaben seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Samenschlagstellung soll nicht allzu spärlich lichten und insbesondere auf trockenem, dürftigem Standorte nicht allzu sehr auf die Schattenerträglichkeit des jungen Nachwuchses bauen. Die Auslichtungshiebe können nach Maßgabe der Entwickelung des Anwuchses und der ihm etwa drohenden Gefahren ziemlich flott vonstatten gehen, werden aber zumeist zugunsten der hervorragenden Lichtwuchsleistungen der räumlich stehenden Samenbäume etwas in die Länge ge-

zogen. Für die horst- und gruppenweise Verjüngung, auch für die Schirm- und Randbesamung im schmalen Saumschlage besitzt die Tanne hervorragende Eignung.

Die Bestandessaat

wird selbstverständlich nur da geübt, wo der Mutterbestand fehlt, die Tanne also neu eingeführt werden soll. Der Same reift im September. Er fliegt nach den ersten Nachtfrösten, samt den Zapfenschuppen von der Spindel sich lösend, muß also in der ersten Septemberhälfte schon gebrochen werden. Der Zapfen zerfällt alsbald und wird in diesem Zustande auf trockenem Bodenraume aufbewahrt, erst später gereinigt und zur Verwendung vorbereitet. Er überwintert übrigens nicht leicht und die Verluste im Winterlager reden oft der Herbstsaat das Wort. Der Keimling läuft mit vier bis acht, meist mit fünf Kotyledonen auf und macht im Schirmstande i. d. R. erst im dritten, vierten Jahre einen eigentlichen Höhentrieb. Die Freisaat wird in gut bearbeiteten Plätzen und Streifen ausgeführt, ist aber in Würdigung der großen Jugendgefahren, insbesondere auch des Wildverbisses nicht sehr in Aufnahme. Ein starker Rehstand macht die Saat oft aussichtslos.

Die Bestandespflanzung.

Die Erziehung der Tanne im Kampe mittels Riefen und Rillen, auch schmalen Streifen stößt namentlich unter leichtem Reisigschirm auf keine Schwierigkeiten. Die Verschulung der jugendlichen Sämlinge mit Anwendung des Setzholzes ist recht wohl durchführbar, mit Rücksicht auf die Tiefwurzelbildung aber minder gebräuchlich, auch minder zuträglich. Verpflanzt werden junge Sämlinge oder drei- bis vierjährige Schulpflanzen. Große Bestandespflanzungen gelangen übrigens seltener zur Ausführung, pflegen auch mit der gedeihlichen Entwickelung der Saat und natürlichen Verjüngung nicht gleichen Schritt zu halten. Auch die gepflanzte Tanne ist für einen ihr gewährten Schutzstand, namentlich in den ersten Jahren, sehr dankbar. Sie kann ihn auf geringerem Standort oft nicht entbehren.

§ 133. Die Kiefer.

Die Kiefer (Pinus silvestris L.) ist wie die Fichte eine erstklassige Ertragsholzart des Wirtschaftswaldes, die namentlich die Forste des Flach- und Tieflandes in oft gewaltiger Flächenausdehnung beherrscht und somit auch für die Reinbestandesbegründung eine hervorragende Be-

deutung gewinnt. Sie ist genügsam, tut überall ihre Schuldigkeit, glänzt selbst auf armen Standorten durch die Leistungen ihres Jugenddaseins, erreicht aber den höheren Grad der Vollkommenheit doch nur im tieflockeren Sand- oder sandigen Lehmboden. Der Kiefernjungwuchs ist gegen Witterungseinflüsse wenig empfindlich, entwächst auch der Verdämmungsgefahr durch Gras und Unkraut schnell. Das Baumalter genießt mit Recht den Ruf einer ausreichenden Standhaftigkeit. Alle diese zur Naturverjüngung besonders befähigenden Eigenschaften werden aber durch das hohe Lichtbedürfnis und durch die unter dem lichten Kronenschirm des Kiefernaltholzes schwer zu erhaltende Bodenempfänglichkeit sehr empfindlich beeinträchtigt.

Die natürliche Verjüngung.

Die ältere Zeit hat mit Schirmverjüngung ziemlich viel, aber mühsam gearbeitet. Mit der Wertssteigerung der Waldprodukte, die eine aufwandvollere Bestandesbegründung statthaft machte, gewann die künstliche Bestandesgründung schnell an Terrain. Im Femelwalde fehlt die Kiefer; nur eine sehr aufmerksame Pflege bringt sie dort auf und dem Femelschlagbetriebe geben die oben erwähnten Eigenschaften ein besonderes Gepräge. Eines eigentlichen Vorbereitungshiebes bedarf es nicht. Der Boden ist im verjüngungsreifen Bestandesalter meist weit über seine Empfänglichkeit hinausgeschritten. Es kann sich also nur um bestandesvorbereitende Bestrebungen handeln und selbst diese treten in der Richtung der Erziehung einer größeren Standfestigkeit sehr zurück. Der Samenschlag wird vor, während oder nach dem Samenfluge und zwar unter allen Umständen stark angreifend eingelegt, weil die Flugfähigkeit des Samens selbst im gelichteten Kronenschirme eine volle und gleichmäßige Ansamung sichert und der junge Anwuchs der Kiefer viel Licht benötigt, ohne die Schutzwirkungen des Altholzschirmes zu beanspruchen. Mit Rücksicht auf den häufig vorliegenden Mangel der Bodenempfänglichkeit wird in den Kiefernverjüngungen gern zu künstlichen Bodenverwundungen vor dem Samenabfall gegriffen. Mehr wie die Schirmbesamung ist die Randbesamung und die eigentliche Anflugverjüngung von einzelnen übergehaltenen Samenbäumen in Aufnahme. — Als einen Übergang gewissermaßen zur künstlichen Bestandesgründung kann man die veraltete Zapfensaat ansehen, die sich in angepaßter Form bis heute für die Aufforstung des beweglichen Sandes erhalten hat: Aussteckung von zapfentragenden Ästen, die zugleich der Beruhigung und Bindung des Flugsandes dienen.

Die Bestandessaat.

Der Same der Kiefer reift im Oktober des zweiten Jahres und fliegt im September und Frühjahr. Er wird im Laufe des Winters im Zapfen gebrochen, geklengt und wie Fichte aufbewahrt. Der verhältnismäßig große Flügel umfaßt das Samenkorn spangenartig und trennt sich leicht von demselben los. Verwendung zur Saat ist bis höchstens in das dritte Jahr statthaft. Er keimt mit vier bis sieben, meist fünf dreikantigen Kotyledonen. Ihrer natürlichen Veranlagung nach ist die Kiefer mehr für die Saat als für die Pflanzung geeignet. Wenn gleichwohl ihre sichereren Erfolge die letztere auf schwierigeren Standorten mehr in den Vordergrund treten ließen, so hat die Saatkultur doch wieder die Oberhand erlangt, weil die Anzucht von Pflanzmaterial durch die Schüttekrankheit uns geradezu verleidet wird. Die Technik und Methodik der Saatkultur hat sich gerade in den Kiefernforsten am frühesten und vollkommensten ausgebildet; für sie war die Kiefer sozusagen die Lehrmeisterin. Die Saat geht auch in jeder Form und Ausführung, selbst die Rille und Riefe versagt selten, da sich der raschwüchsige Sämling bald über den Bereich des Gras- und Unkrautwuchses emporhebt. Die mannigfachsten Geräte und Maschinen werden zur Saatausführung mit Vorteil angewendet. Viele derselben verdanken den Kiefernforsten ihr Dasein.

Die Bestandespflanzung.

Die Erziehung im Kampe wird durch die Schüttekrankheit sehr erschwert. Sie erfolgt nach den für die Fichte dargelegten Grundsätzen. Ebenso die etwaige Erziehung von Ballenpflanzen, die übrigens bei der tiefen Wurzelbildung seltener oder doch nur mit ganz jungem Material angewendet wird. Verschulung ist weniger gebräuchlich. Das Wurzelsystem eignet sich dazu nicht besonders. Um der tiefen Wurzelbildung vorzubeugen, wird die Kiefer gern schon als ein- oder zweijähriger Sämling ins Freiland versetzt. Stärkere und namentlich verschulte Pflanzen versetzen sich minder gut und minder erfolgreich. Auch die Pflanzkultur der Kiefer hat viele Geräte und Gerätemethoden ausgebildet, die für ihre Standorte und ihre Eigenart eine gewisse Berechtigung hatten und später mit verallgemeinernder Wirkung in die Lehre der Bestandesgründung durch Pflanzung übertragen wurden.

§ 134. Andere wichtigere Kiefernarten.

Die Weymouthskiefer (Pinus strobus L.) wird als untergeordnete Mischholzart in zunehmender Beliebtheit zur Bestandesbegründung

mit herangezogen. Die Samenreife fällt in den September des zweiten Jahres. Der Zapfenbruch muß gleich nach der Reife erfolgen, da der locker gefügte Zapfen den Samen sehr bald freigibt. Derselbe fliegt an länglich schmalem Flügel mäßig weit über den Kronenbereich hinaus und besamt empfänglichen Boden in Schirm- und Randstellung bei einigermaßen geöffnetem Bestandesschluß. Der junge Nachwuchs verträgt auf zusagendem Standort etwas Schatten, mehr wenigstens wie die gemeine Kiefer, ist raschwüchsig und minder empfindlich gegen Witterungseinflüsse und Unkraut. Die etwa beabsichtigte Erziehung im Wege der natürlichen Besamung in Einzel-, Horst- oder Gruppenstellung ist also unschwer der bestandbildenden Holzart anzupassen. Wegen hohen Samenpreises wird ihre Erziehung meist auf den Kamp in Rillensaat beschränkt. Sie keimt mit sieben bis zehn pfriemenförmigen Kotyledonen, läßt sich im ersten und zweiten Jahre erfolgreich verschulen und bis zum vierten Jahre auch recht gut ins Freiland versetzen. Eine selbständige Rolle wird ihr im Wirtschaftswalde derzeit noch nicht gerne anvertraut, doch flößt ihr forstliches Verhalten zunehmend größeres Vertrauen in ihre Anbauwürdigkeit ein.

Die Schwarzkiefer (Pinus austriaca Höss.), nach Norden nicht über den Wiener Wald hinaufgehend, zeigt besondere Neigung für Kalkböden und wird eigentlich nur auf diesen zur Bestandesgründung in forstgerechter Ausführung herangezogen. Bei entsprechend starken Leistungen kann sie im Schirmstande zur natürlichen Verjüngung geführt werden, insofern sie empfänglichen Boden findet. Sonst befähigt sie ihr mäßig weit fliegender Same auch zur Rand- und Anflugbesamung. Schmale Saum- und Kahlschläge, welche die Beiträge der Natur sorglich ausausnutzen, im übrigen aber die künstliche Aufforstung rechtzeitig zu Hilfe rufen, sind mehr in Aufnahme als die Verjüngung im Femelschlage. Die Schwarzkiefer ist schnellwüchsig. Der Same reift im Oktober des zweiten Jahres. Zapfenernte bis in das folgende Frühjahr hinein. Klengung und Aufbewahrung bieten keine Schwierigkeiten. Der Same keimt mit fünf bis sieben Kotyledonen, die denjenigen der gemeinen Kiefer sehr ähnlich sind. Sie verträgt in der Jugend etwas Beschattung, ist gegen Witterung und bei ihrer Schnellwüchsigkeit auch gegen Unkrautwuchs wenig empfindlich. Im Kampe wird sie leicht erzogen, auch mit gutem Erfolge ins Freiland versetzt und nimmt selbst sorglosere Pflanzausführung ohne nachteilige Folgen hin.

Die Zirbelkiefer (Pinus cembra L.) behauptet sich mit Mühe gegen den Ansturm einer sorglosen Alpen-Weidewirtschaft, wird aber in jüngerer Zeit zunehmend auch zur Aufforstung unserer Mittelgebirgs-

Expositionen herangezogen. Sie besitzt vollkommen die Eignung zur Begründung reiner Bestände und ist in ihrer Hochgebirgsheimat mit der Kraft der Selbstverjüngung im Wege der Schirmbesamung ausgerüstet, wo die dichtere Bestockung die Empfänglichkeit des Bodens erhalten hat. Ihr ziemlich schwerer, ungeflügelter Same fällt wenig über den Schirmbereich der Krone heraus. Derselbe ist genießbar; samenfressende Tiere stellen ihm mit Vorliebe nach und tragen zur Schmälerung der Verjüngungserfolge viel bei; das Nüßchen reift im zweiten Herbste, besitzt eine zweijährige Keimruhe und läuft mit neun bis zwölf ziemlich langen Kotyledonen. In ihrem Lichtbedürfnis und in ihrer geringen Empfindlichkeit gegen Witterung steht sie mit der Schwarzkiefer auf gleicher Stufe, verträgt aber bei ihrer langsamen Entwickelung den Graswuchs weniger gut. Im übrigen wird die Naturverjüngung durch die Standortsunbilden der Hochlagen sehr beeinträchtigt. Die künstliche Bestandesgründung wird durch das Überliegen des Samens erschwert, da das Nüßchen auch im Boden der Vernichtung durch Samenfresser sehr ausgesetzt ist. In neuerer Zeit verlegt man die Anzucht in die Tallagen, wo die Kämpe eher der Pflege zugänglich sind, doch gestalten sich die Erfahrungen der auf diese Weise eingeleiteten Bestandesgründung durch Pflanzung in den exponierten Hochlagen nicht günstig. Anzucht in höheren Lagen wird bessere Ergebnisse liefern. Drei- bis vierjährige Sämlinge gehen im Freilande am besten. Verschulung ist weniger in Aufnahme.

§ 135. Die Lärche.

Die Lärche (Larix europaea D. C.) wird zur Bestandesgründung im großen weniger herangezogen. Ihr lockerer Kronenbau kann den Anforderungen der Bodenpflege im reinen Auftreten nicht gerecht werden. Selbst in ihrem eigentlichen Heimatsgebiete, den Hochlagen der Alpen, findet man sie verhältnismäßig selten zu reinen Beständen von wirtschaftlicher Selbständigkeit vereinigt. Ihre besten Leistungen liegen im Mischbestande, wo ihre die Umgebung hoch überragende Krone von Licht und Luft frei umflossen ist. Bei reichlicher Einmischung, oder mit gleichwüchsigen Holzarten vergesellschaftet, besonders aber auch in horst- und gruppenweisem Auftreten sieht man ihr Wachstumsverhalten sich recht ungünstig verändern, sobald sie einem leichten Kronenschlusse sich nähert und der flotte Luftwechsel im oberen Bestandesraum eine Hemmung erfährt. Die Lärche ist sonach im Nadel- und Laubholzwalde bei den Arbeiten der Bestandesgründung bis in das Vorgebirge herab ein sehr beliebter Ein-

sprengling, wird aber zu wirtschaftlich-selbständigen Aufgaben seltener herangezogen.

Ihr Same ist ziemlich weitflüchtig. Er ist mit dem Flügel organisch verwachsen, von meist sehr mäßiger Keimgüte und läuft mit fünf bis sieben flachen, bläulich-grünen Kotyledonen auf. Ihre individuelle Veranlagung befähigt sie für die Schirm-, Rand- und Anflugverjüngung; ihre mindere Eignung für die reine Bestandesstellung verhindert aber die Ausbildung eines systematischen Verjüngungsbetriebes. Im Ur- und Naturplenterwalde ist sie eine seltene Erscheinung, da ihr Jugenddasein sich nur unter besonders günstigen Verhältnissen über den Kronenschirm der älteren Klassen heraufarbeitet, und selbst im wirtschaftlich behandelten Femelbestande erheischt ihr hohes Lichtbedürfnis besondere Pflege und Aufmerksamkeit. Im Femelschlagbetriebe als Einsprengling im Mutterbestande vorkommend, samt sie bei entsprechender Bodenempfänglichkeit in der Regel reichlich aus und wo man ihrem hervorragenden Lichtbedürfnis sonst genügend Rechnung tragen kann, werden die quantitativen Erfolge der Naturverjüngung immerhin befriedigen können. Leider aber lehrt die Erfahrung, daß die Lärche mit Erfolg nur aus urheimatlichen Samen gezogen werden kann und die natürliche Verjüngung sonach über die Grenzen ihres engeren Heimatsgebietes überhaupt nicht in Frage kommt.

Die Bestandesgründung durch Saat und Pflanzung tritt in unserem Wirtschaftswalde ebenfalls sehr selten aus dem Rahmen mischender Bestrebungen heraus. Der Same reift im Oktober des Blütejahres. Er soll tunlichst nur aus den höheren Lagen der Alpen bezogen werden; wird wie Fichte gesammelt, geklengt, aufbewahrt und ausgesäet. Die entleerten Zapfen bleiben ein, oft zwei Jahre am Baume hängen. Nur stellenweise Saatausführung kann in Frage kommen. Im Kampbeete liefern Voll- und Rillensaat gute Erfolge; erstere für die Pflanzung mit Sämlingen, letztere für die Erziehung von Schulpflanzen. Die Versetzung ins Freiland verursacht keine besonderen Schwierigkeiten, sie geht selbst mit älterem Pflanzmaterial recht gut vonstatten. Die Lärche ist bei Wurzelverlust dankbar für einen entsprechenden Astschnitt, verlangt aber im Hinblick auf ihr frühes Antreiben die zeitige Frühjahrs-, eventuell auch die Herbstpflanzung.

Namensverzeichnis
der zitierten Autoren und Praktiker.

Verzeichnis der neueren Forstliteratur zur weiteren Orientierung in wichtigeren Spezialfragen der Bestandesgründung.

Gebrauchte Abkürzungen:

A. d. W. = Aus dem Walde.
A. F. u. J. Z. = Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung.
Burckh. A. d. W. = Burckhardt, Aus dem Walde.
C. f. d. g. F. = Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen.
Forstl. Bl. = Forstliche Blätter.
Fw. C. Bl. = Forstwissenschaftl. Centralblatt.
Kr. Bl. f. F. u. J. = Kritische Blätter für Forst- u. Jagdwissenschaft.
Münd. H. = Mündener forstliche Hefte.
Naturw. Z. f. L. u. F. = Naturw. Zeitschrift für Land- u. Forstw.
Oe. V. J. S. = Oesterr. Vierteljahresschrift.
Prakt. F. f. d. Schw. = Der praktische Forstwirt für die Schweiz.
Schw. Z. f. F. = Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.
Thar. f. J. = Tharander forstl. Jahrbuch.
Weißk. f. Bl. = Weißkirchner forstliche Blätter.
Z. Bl. f. d. f. V. W. = Zentralblatt für das forstliche Versuchswesen. Zürich.
Z. f. F. u. J. = Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen.

1. Umfassende Werke der Waldbaulehre.

G. Wagener, Der Waldbau und seine Fortbildung, Stuttgart 1884.
Dr. E. Ney, Die Lehre vom Waldbau, Berlin 1885.
L. Boppe, Traité de sylviculture, Paris-Nancy 1889.
Dr. Borggreve, Die Holzzucht, Berlin 1891.
Dr. Burckhardt, Säen und Pflanzen, Trier 1893.
Dr. C. Gayer, Der Waldbau, Berlin 1898.
Weise, Leitfaden für den Waldbau, Berlin 1904.
Dr. C. Heyer, Dr. R. Heß, Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht, Berlin 1906.

2. Natürliche Verjüngung durch Samen.

Dr. C. Grebe, Der Buchenhochwaldbetrieb, Eisenach 1856.
A. Knorr, Studien über Buchenhochwaldwirtschaft, Nordhausen 1863.
— Wirtschaftsregeln f. d. mit Tanne bestockten Waldungen der Vogesen, Straßburg 1892.
C. Frömbling, Die natürliche Verjüngung des Buchenhochwaldes, Berlin 1893.
Th. Miklitz, Anleitung f. die Durchführung der Verjüngung unter Schirmstand, Wien 1906.
Zur Geschichte des Vorbereitungshiebes, A. F. u. J. Z., 1857.
Dr. Kohli, Zur Geschichte der nat. Verjüngung d. Buche, Suppl. A. F. u. J. Z., 1878.

Dr. Cieslar, Über horstweise Verjüngung i. d. schles. Beskiden, C. f. d. g. F., 1884.
Baudisch, Verhalten der Bodendecke zur nat. Verjüngung, C. f. d. g. F., 1886.
Schimmelpfennig, Samenschläge der Fichte, Forstl. Bl., 1888.
Heyder, Die Verjüngung der Eiche in Kouliſſen u. Löcherhieben, Z. f. F. u. J., 1889.
Arndt, Die Schirmverjüngung d. Fichte u. Tanne, Z. f. F. u. J., 1890.
Emeis, Die schleswig-holsteinsche Buchenverjüngung, A. F. u. J. Z., 1894.
Reiß, Die Verjüngung der Eiche im Kulissenschlage, A. F. u. J. Z., 1896.
Schuberg, Der Kulturaufwand im Bereiche der nat. Verjüngg., Fw. C. Bl., 1896.
Reiß, Die Naturverjüngung der Kiefer, Fw. C. Bl., 1898.
Hollweg, Die Kouliſſenverjüngung im Kiefernwalde, Z. f. F. J., 1901.
Eulefeld, Die Durchlüftung des Bodens, ein Kulturmittel, A. F. u. J. Z., 1902.

3. Waldsamen: Gewinnung, Behandlung, Keimung.

F. Walla, Die Samendarren und Klenganstalten, Berlin 1874.
Dr. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, Berlin 1876.
Dr. Heß, Untersuchungen über den Einfluß verdünnter Säuren u. von Kalkwasser auf die Keimung der Nadelholzsamen, C. f. d. g. F., 1875.
Dr. Kienitz, Ausführung von Keimproben, Forstl. Bl., 1880.
Dr. E. Heyer, Überwinterung des Eichen-, Buchen-, Erlensamens, A. F. u. J. Z., 1883.
Dr. J. Möller, Über Quellung und Keimung d. Waldsamen, C. f. d. g. F., 1883.
v. Alten, Unsere Nadelholzkeimlinge, Z. f. F. u. J., 1885.
Dr. Cieslar, Versuche mit Fichtensamen, C. f. d. g. F., 1885.
H. Reuß, Die Aufgaben des forstl. Versuchswesens „Waldbauliche Versuche" Ö. V. J. S., 1886. 1887.
v. Alten, Neue Keimapparate, Z. f. F. u. J., 1886.
Dr. Nobbe, Kleine forstl. Mitteilungen, Thar. f. J., 1890.
v. Tubeuf, Samen, Früchte und Keimlinge der Waldbäume, Berlin 1891.
Dr. Cieslar, Versuche über Aufbewahrung der Eicheln und Nadelholzsamen, C. f. d. g. F., 1896. 1897.
Dr. Nobbe, Über den forstl. Samenhandel, Thar. f. J., 1899.
Wulff, Beobachtungen über Verderben der Buchecker i. Winterlager, Z. f. F. u. J., 1899.
Dr. Grundner, Vergleichende Versuche über die Überwinterung der Saateichel, A. F. u. J. Z., 1901.
Haak, Über den Einfluß versch. Darrhitzen, Z. f. F. u. J., 1905.
Über Ernte, Behandlung u. Aufbewahrung der Waldsämereien bietet auch Gayers „Forstbenutzung", Berlin, 1903 Auskunft. Über Keimapparate siehe Dr. Heyer — Dr. Heß, Waldbau, Berlin 1906.

4. Zuchtwahl im Waldbau.

Baur, Untersuchungen über den Einfluß d. Größe der Eichel . . . Fw. C. Bl., 1880.
Bonhausen, Einfluß der Größe des Kultursamens, A. F. u. J. Z., 1882.
H. Reuß, Versuche mit Fichtensamen, C. f. d. g. F., 1884.
Dr. Borggreve, Über Erblichkeit und Zuchtwahl, Forstl. Bl., 1889.
Frömbling, Bedeutung der Zuchtwahl f. d. Waldbau, Forstl. Bl., 1889.
Dr. Cieslar u. H. Reuß, Die Zuchtwahl i. d. Forstwirtschaft, zwei Referate vom intern. Kongreß d. Land- u. Forstw., Wien 1890.
Dr. Cieslar, Die Erblichkeit des Zuwachsvermögens, Wien 1895.

Dr. Fürst, Einfluß des Baumalters a. d. Keimfähigkeit d. Samens, Fw. C. Bl., 1898.
Dr. Cieslar, Neues a. d. Gebiete der forstl. Zuchtwahl, C. f. d. g. F., 1899.
Dr. Kohler, Pflanzenzucht u. Zuchtwahl, A. F. u. J. Z., 1903.
H. Reuß, Die Zuchtwahl im Waldbau, Naturw. Z. f. L. u. F., 1904.
Dr. E. Tschermak, „Die neuentdeckten Vererbungsgesetze u. ihre praktische Anwendung f. d. rationelle Pflanzenzucht"; — „Formenbildung u. Kreuzung"; — „Formbildung durch Variation, Anpassung u. Mutation. Wiener landw. Zeitung Nr. 17, 18, 19, 1905 und andere Arbeiten dieses Autors.

5. Bestandessaat und ihre Hilfen.

(Conf. auch 13. Die Bestandespflanzung.)

Saatschutz gegen Vogelfraß, A. F. u. J. Z., 1881. 1882. C. f. d. g. F., 1885.
von Alten, Saatzeit f. d. Kiefer, Z. f. F. u. J., 1887.
Kraft, Die Bestandesgründung unter Schirmstand, A. F. u. J. Z., 1890.
Ernst, Erfolge und Mißerfolge einer 22j. Tätigkeit, Z. f. F. u. J., 1895.
Dettmer, Die Zapfensaat, Z. f. F. u. J., 1897.
Hofmann, Die Anzucht der Aspe, Fw. C. Bl., 1902.
v. Greyerz, Herbst- oder Frühjahrssaat, Pr. F. f. d. Schw., 1901.

6. Pflanzenzucht.

Biermans, v. Nachtrab, Anleitung zum Biermansschen Waldkulturverfahren, Wiesbaden 1846.
v. Buttlar, Forstkulturwesen, Kassel 1853.
v. Varendorf, Erziehung von Eichenheistern, Breslau 1881.
Dr. v. Fürst, Die Pflanzenzucht im Walde, Berlin 1897.
Geyer, Erziehung der Eichenheister, Burckh. A. d. W., 1865. 1874.
Böckel, Über Pflanzenwechsel i. d. Kämpen, Forstl. Bl., 1884.
Rausch, Aufgelassene Saatkämpe, Z. f. F. u. J., 1888.
Hallbauer, Praktische Winke a. d. Geb. der Pflanzenerziehung, Thar. f. J., 1889.
Weise, Erfahrungen a. d. Forstgartenbetriebe, Münd. H., 1892.
Dr. Lorey, Mitteilungen aus d. Forstgarten u. Kulturbetriebe, A. F. u. J. Z., 1894.
Holl, Die Ulme und ihre Erziehung im Saat- u. Pflanzkampe, C. f. d. g. F., 1897.
Dr. Grieb, Herstellung u. Kosten der Forstgarteneinfriedigung, A. F. u. J. Z., 1897.
Gareis, Aus dem Pflanzgartenbetriebe, Fw. C. Bl., 1903.
Hormann, Der Pflanzenzuchtbetrieb in Halstenbeck, Fw. C. Bl., 1904.
Über Geräte zur Saat u. Pflanzung s. Dr. Heyer, Dr. Heß, Waldbau, Berlin 1906.

7. Düngung im forstl. Betriebe.

Ramm, Über die Frage der Düngung im forstl. Betriebe, Stuttgart 1893.
v. Giersbeck, Künstl. Düngung im forstl. Betriebe, Berlin 1903.
Dr. Vonhausen, Die Düngung des Forstgartens, A. F. u. J. Z., 1872.
W. Schütze, Über die Notwendigkeit der Düngung der Saatbeete und über die Anwendung des Mineraldüngers, Z. f. F. u. J., 1872.
Ders. Aschengehalt 1j. Kief. u. Fichten u. über Düngung, Z. f. F. u. J., 1879. 1882.
L. Dulk, Untersuchungen von Saatschulpflanzen, Z. f. F. u. J., 1874.
Dr. Borggreve, Über Düngungsversuche, Forst. Bl., 1884.
Dr. Ebermayer, Gehalt der Waldböden u. Waldbäume an salpeters. Salzen, A. F. u. J. Z., 1888.

Dr. Schwappach, Über Mineraldüngung d. Forstgärten, Z. f. F. u. J., 1891.
v. Schroeder, Über Düngung der Saatbeete, Thar. f. J., 1893.
Dr. Nobbe, Bodenimpfungen mit reinkultivierten Bakterien für die Kultur der Leguminosen, Thar. f. J., 1896.
Dr. Grundner, Die rationelle Düngung der Forstgärten, A. d. W. Nr. 32, 33, 34, 1900.
Dr. Jentsch, Bestandesdüngungen, Fw. C. Bl., 1901.
Lent, Zur Forstdüngerfrage, Z. f. F. u. J., 1901.
Koch, Düngung durch lebende Papilionaceen, A. F. u. J. Z., 1902.
Ramm, Versuch mit künstl. Düngung, A. F. u. J. Z., 1902.
Henze, Entwickelung der Forstdüngerfrage, Thar. f. J., 1904.
Fr. Hoffmann, Bodenbearbeitung u. künstl. Düngung, A. F. u. J. Z., 1905.
Dr. Albert, Erfahrungen über künstl. Düngung, Z. f. F. u. J., 1905.
Dr. Guido Krafft, „Die Ackerbaulehre“, Berlin 1906.
Dr. Helbig, Über Düngung im forstlichen Betriebe, Neudamm 1906.

8. Gerätekunde.

Beil, Die Forstkulturwerkzeuge u. Geräte, Frankfurt a. M. 1846.
F. C. König, Beschreibung u. Abbildung der wichtigsten Geräte, Stuttgart 1850.
Spitzenbergsche Kulturgeräte, Berlin 1898.
Bernhardt, Die Drehwitzsche Säemaschine, Z. f. F. u. J., 1875.
Eberts, Untersuchungen über Leistungsfähigkeiten einiger Pflüge, Z. f. F. u. J., 1876, 1878.
Hacker, Die Verschulmaschine, Forstl. Bl., 1886.
v. Alten, Die Federegge von Ingermann u. a. Waldeggen, Z. f. F. u. J., 1886.
Zitny, Der Plattensäer, C. f. d. g. F., 1888.
Hackers verbesserte Säemaschine, Fw. C. Bl., 1902.
Titze, Die Drillsaat im Forstbetriebe, Z. f. F. u. J., 1903.
Katalog der Aktiengesellschaft H. F. Eckert, Berlin 1906.
Außerdem s. Dr. Heyer, Dr. Heß, Waldbau, Berlin 1906.

9. Wurzel- und Astschnitt.

Schütz, Pflege der Eiche, Berlin 1870.
Dr. Borggreve, Gedanken u. Versuche über Beschneidung . ., Forstl. Bl., 1878.
Straubesand, Beobachtungen über Beschneiden junger Eichen . ., Z. f. F. u. J., 1879.
Beobachtungen über Stummelpflanzen, Fw. C. Bl., 1888.
Dr. Fürst, Der Muthsche Wurzelschnitt, Fw. C. Bl., 1899.

10. Die Pflanzzeit.

Dr. Walther, Wann sollen wir die Nadelhölzer verpflanzen, A. F. u. J. Z., 1887.
v. Suden, Wann sollen wir die Nadelhölzer verpflanzen, A. F. u. J. Z., 1887.
Dr. Cieslar, Die Pflanzzeit in ihrem Einfluß . . ., Mitteilungen des österr. forst. Vers. Wesens, 1892. Vergl. Dr. Lorey, A. F. u. J. Z., 1892 und H. Reuß, Ö. V. J. S. 1892. —
Dr. Bühler, Zur Praxis d. Forstkulturbetriebes, A. d. W., Nr. 11, 12, 1898.
Ders. Die Herbstpflanzung, Neue forstl. Bl. II, IV, 1902.
Engler, Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzpflanzen, Z. Bl. f. d. f. V. W., 1903.

11. Die Pflanzweite.

Schember, Über Pflanzweite, A. F. u. J. Z., 1861.
Dr. Bühler, Untersuchungen ... über Einfluß der Pflanzweite, A. F. u. J. Z., 1886.
v. Guttenberg, Der weite Pflanzverband, Ö. V. J. S., 1899.
Dr. Fankhauser, Der weite Pflanzverband, Schw. Z. f. F., 1901, 1902.
Frömbling, Dichte u. weitständige Kulturen, Z. f. F. u. J., 1905.

12. Pflanzenverpackung und Pflanzentransport.

Weßberge, Pflanzenverpackung, Burckh. A. d. W., 1869.
Pflanzentransport, Prakt. F. f. die Schw., 1901.
Hauenstein, Der Pflanzenschoner, Fw. C. Bl., 1903.

13. Die Bestandespflanzung.
(Conf. auch 5 die Bestandessaat.)

M. H. Levrét, Note sur deux nouveaux procédés ayant pour effet d'activer le développement des racines laterales du chêne, Paris 1878.
v. Alemann, Über Forstkulturwesen, Leipzig 1884.
Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten I, Berlin 1886. Behandelt a. S. 27 ff., streng wissenschaftlich „Das zu tiefe Pflanzen der Bäume."
Kozeschnik, Die neue Pflanzmethode im Walde, Wien 1888.
H. Reuß, Über die nachteiligen Folgen naturwidrig-mißhandelnder Pflanzmethoden, Wien 1900.
Preuschen, Die Spaltpflanzung, A. F. u. J. Z., 1866.
Pollak, Über Forstkulturwesen im Ellwanger Wald, A. F. u. J. Z., 1866.
Ed. Heyer, Über die Kultur mit ballenlosen Pflanzen, A. F. u. J. Z., 1866.
Koltz, Das Levretsche Erziehungsverfahren, Fw. C. Bl., 1881 u. C. f. d. g. F., 1881.
Stolze, Erfahrungen über Rabattenkulturen, A. F. u. J. Z., 1885.
E. Graßmann, Beobachtungen in Fichtenbeständen, Fw. C. Bl., 1886.
Dr. Schwappach, Zur Frage der Erziehung v. Eichenheistern, Z. f. F. u. J., 1887.
Stoetzer, Die Frage der Rätlichkeit des Fichtenanbaus durch Pflanzung, Fw. C. Bl., 1887.
Rittmayer, Gesch. d. Fichtenkultur ..., Forstl. Bl., 1887.
Moosmeyer, Beobachtungen in Fichtenpflanzbeständen, A. F. u. J. Z., 1888.
Dr. Kunze, Einfluß der Anbaumethode a. d. Ertrag d. Fichte, Thar. f. J., 1889, 1895, 1897, 1905.
Quaet Faslem, Die Aufforstungsbestrebungen in Hannover, Z. f. F. u. J., 1896.
Kraft, Die biologischen Grundsätze der Bestandesgründung, Z. f. F. u. J., 1897.
Über Geräte zur Pflanzung s. auch Dr. Heyer-Dr. Heß, Der Waldbau, Berlin 1906.

14. Die Hilfen der Pflanzung.

Auffm. Ort, Die Lupinen-Kiefernkultur, Berlin 1885.
Professor H. Hellriegel und Dr. H. Wilfarth, Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen, Berlin 1888.
Dr. Ramann, Forstl. Bodenkunde u. Standortslehre, Berlin 1893.
St. Buchwald, Der Karst u. die Karstaufforstung, Triest 1893.
W. Goll, Die Karstaufforstung in Krain, Laibach 1898.
H. Reuß, Der Waldfeldbau im Dienste d. Forstkulturbetriebes, C. f. d. g. F., 1889.

Dr. Ramann, Chem. phys. Untersuchungen über Waldfeldbau, Z. f. F. u. J., 1890.
Dr. Köhler, Über Waldfeldbau i. Oberschwaben, A. F. u. J. Z., 1898.
H. Reuß, Die weitere Entwickelung des Fichtenbestandes nach Waldfeldbau, Weißk. f. Bl., 1903.
Ders. Die Besenpfrieme als Amme (?) der Fichte, Weißk. f. Bl., 1903.

15. Die Entwässerung.

v. Berlepsch, Die Entwässerung des sächs. Erzgebirges, Dresden 1857.
L. Reuß, Die Entwässerung der Gebirgswaldungen, Prag 1874.
Dr. Burckhardt, Säen und Pflanzen, Trier 1893.
Dr. Ramann, forstl. Bodenkunde u. Standortslehre, Berlin 1893.
Kraft, Zur Entwässerungsfrage, Burckh. A. d. W., 1875.
Bargmann, Erhaltung des Wassers . . . f. d. Wald, Fw. C. Bl., 1898.
Emeis, Über Entwässerung des Kulturlandes, A. F. u. J. Z., 1901.

16. Ortsteinkultur.

Dr. Burckhardt, Säen u. Pflanzen, Trier 1893.
Ders. Die Aufforstung der Heiden, Burckh. A. d. W., 1872.
Ders. Die Dampfpflugkultur . . . ., das., 1873, 1875, 1876.
Schimmelpfennig, Die Dampfpflanzkultur . . ., Z. f. F. u. J., 1873.
Dr. Ramann, Bildung u. Kultur des Ortsteins, Z. f. F. u. J., 1886.
Emeis, Die Bildung u. Kultur des Ortsteins, A. F. u. J. Z., 1886.
Kraft, Über Ortsteinkulturen, Z. f. F. u. J., 1891.
Dr. Helbig, Ortsteinbildung im Gebiete d. bunten Sandst., Z. f. F. u. J., 1903.

17. Flugsandkultur.

Krause, Der Dünenbau a. d. Ostseeküsten, Berlin 1850.
Jos. Wessely, Der europäische Flugsand u. s. Kultur, Wien 1873.
Salfeld, Kultur d. Heideflächen . . ., Hildesheim 1882.
v. Regelein, Über Flugsandkultur . ., Thar. f. J., 1857.
Dr. Ratzeburg, Strandgewächse a. d. pommerschen Küste, Kr. Bl. f. F. u. J., 1857.
Dr. Willkomm, Die Dünen . ., Kr. Bl. f. F. u. J., 1865.
Entstehung und Veränderung der Dünen, Forstl. Bl., 1876.
Meschwitz, Die Flugsandbildung u. Wiederanbau . . ., Thar. f. J., 1882.
Dr. Ramann, Dichtigkeit der Dünensande, Z. f. F. u. J., 1898.
Ders. Die Aufforstung der Dünen i. Südw. Frankreichs, Z. f. F. u. J., 1899.
Siehe auch Dr. Heß, Der Forstschutz, Leipzig, 1900.

18. Rohhumus, Torf, Moor.

Brünnings, D. forstl. u. landwirtsch. Anbau der Hochmoore mittels Brandkultur, Berlin 1881.
Dr. Grieb, Das Europäische Ödland, Frankfurt a. M. 1898.
Dr. E. Wollny, Die Zersetzungserscheinungen org. Stoffe u. die Humusbildung, Heidelberg 1897.
Dr. Emmerling, Untersuchungen über versch. Humusböden, A. F. u. J. Z., 1883.
Ernst, Aufforstung von Heideflächen in Holstein, Forstl. Bl., 1882.
Braun, Entstehung von saurem Humus, Forstl. Bl., 1886.

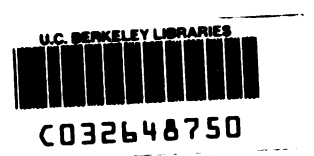
v. Ducker, Zur Frage der Ödlandaufforstung, Z. f. F. u. J., 1885.
Koehl, Studien über Moorkulturen, Fw. C. Bl., 1894.
C. Grebe, Aufforstung v. Ödländereien, Z. f. F. u. J., 1896.
L. A. Hauch, Kulturverfahren auf Seeland, A. F. u. J. Z., 1900.
Emeis, Heidebodenanalysen, A. F. u. J. Z., 1901.
Matthes, Ödlandaufforstungen, A. F. u. J. Z., 1902.
v. Oertzen, Humus u. Kulturen auf Humus, Z. f. F. u. J., 1904.
Dr. Vater, „Vorschlag für die einheitliche Bezeichnung der Hauptgruppen der Bildungen aus Humus und verwandten Stoffgemischen", Thar. f. J. I, 1906.
Dr. Ramann, „Vorschläge für Einteilung u. Benennung der Humusstoffe, Z. f. F. u. J. 10, 1906.

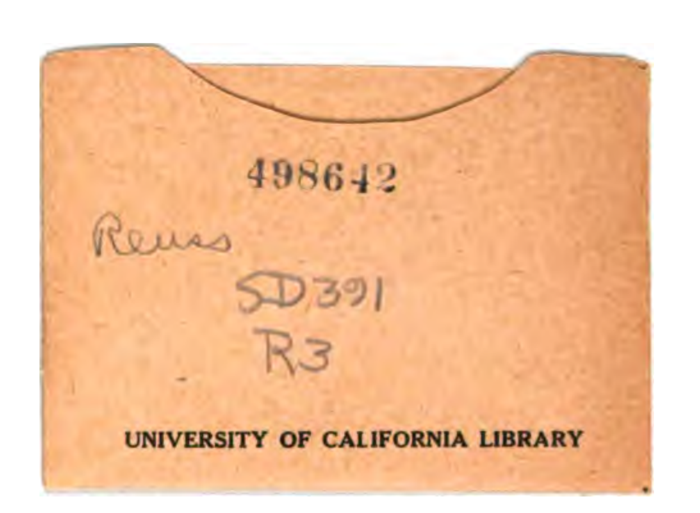
19. Ausschlagverjüngung.

F. Fribolin, Der Eichenschälwald, Stuttgart 1876.
Hamm, Der Ausschlagwald, Berlin 1896.
Emmsen, Die Haubergswirtschaft im Kreise Siegen, Z. f. F. u. J., 1893.
Aus dem Eichenschälwalde, Forstw. C. Bl., 1895.

20. Die Weidenkultur.

Reuter, Die Kultur der Eiche u. Weide . . ., Berlin 1875.
Schulze, Die Korbweide, ihre Kultur . . ., 1875.
Krahe, Lehrbuch der rationellen Korbweidenkultur, 1886.
v. Forster, Die Korbweidenkultur, Berlin 1895.
v. Goeschke, Die rationelle Korbweidenkultur, Bern 1897.
Dr. Dankelmann, Der Weidenheger . ., Z. f. F. u. J., 1879.
Ders. Das Totschneiden des Weidenhegers, Z. f. u. F. J., 1881.
Dr. Cieslar, Über rationelle Weidenkultur, C. f. d. g. F., 1884.
Krahe, Der enge u. weite Pflanzverband in Korbweidenanlagen, Z. f. F. u. J., 1885.
Runnebaum, Weidenhegerbetrieb, Z. f. F. u. J., 1885.
Zschimmer, Mitteilungen über Korbweidenkultur, Thar. f. J., 1887, 1888.


U.C. BERKELEY LIBRARIES
C032648750


498642
Reuss
SD391
R3
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

